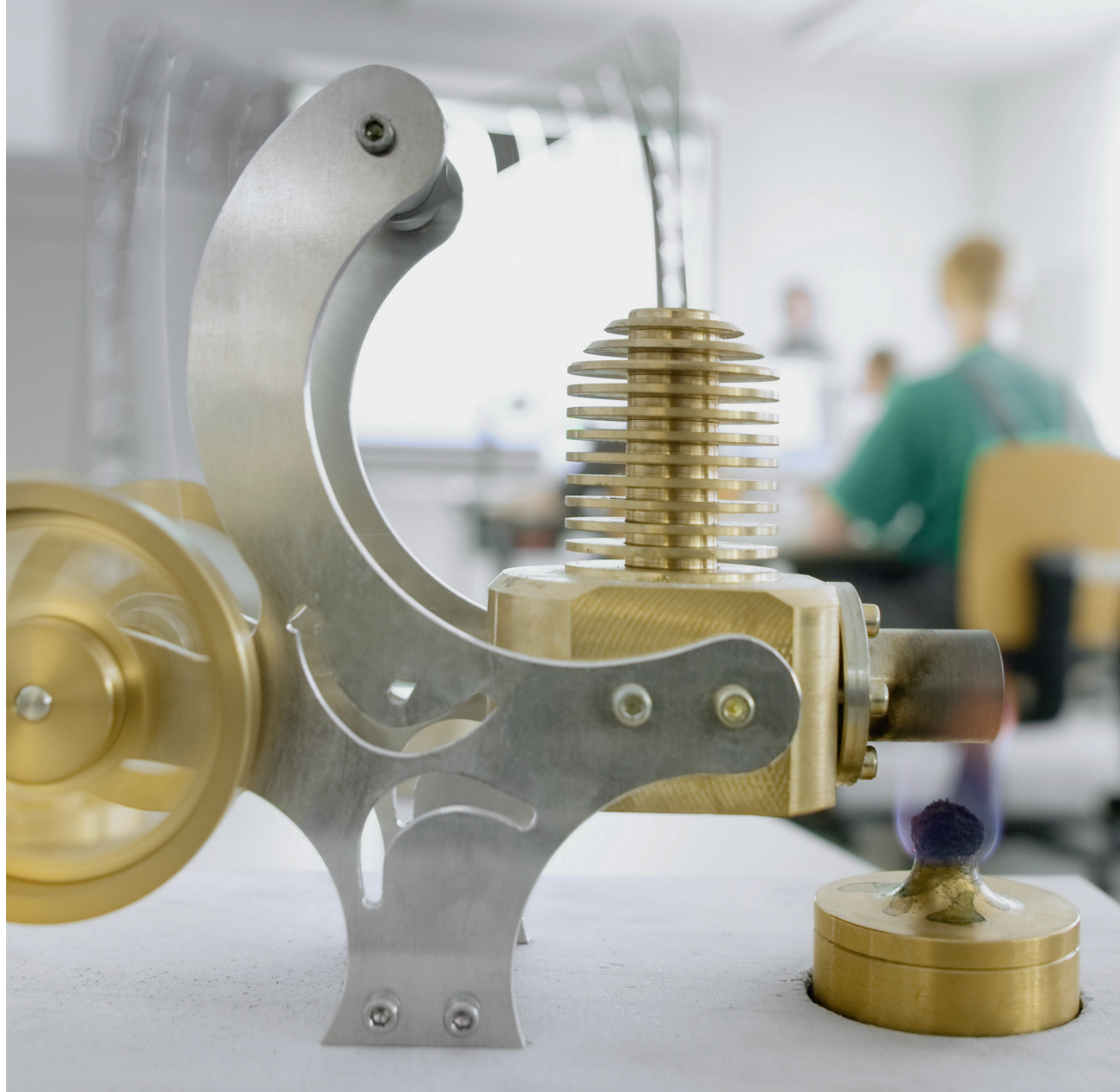


SinuTrain

ShopMill はフライス加工を効率化します

トレーニング文書・08/2006



SINUMERIK

SIEMENS

4 版および改訂版エディション 08/2006
ソフトウェアバージョン **V06.04** から有効

著作権

発行元からの書面による明確な許可がない限り、この文書のテキスト、グラフィック、外形図の複製や転載は禁止されます。このことは、写真複写、またはフィルム、テープ、ディスク、**OHP** スライド、もしくはその他の媒体への移動を含むその他プロセスによる複製にも該当します。

この初心者向けガイドは、下記の会社各位の協力の元で作成されました。

SIEMENS AG
Automatisierungs- und Antriebstechnik
Motion Control Systems
Postfach 3180, D-91050 Erlangen

および

R. & S. KELLER GmbH
Siegfried Keller, Stefan Nover, Klaus Reckermann, Olaf Anders, Kai Schmitz
Postfach 131663, D-42043 Wuppertal.

オーダー No.: 6FC5095-0AA50-0TP2

はじめに

外形図からワークを加工するまでの時間の短縮 - その方法は？

これまで NC 加工では、主に複雑で抽象的な NC プログラミングを記述する必要がありました。それは、専門家のみが実行できる作業です。しかし技術者は、自身の経験から学び、従来の加工作業で得た経験を活かして、たとえコスト / 利益の比率が大幅に低下することがあっても、最も難しい作業に対応できるようになります。こうした技術者が効率良く NC 工作機械を使用してその知識を活かすことができる方法を見つけ出す必要があります。

このために SIEMENS は、オペレータが担当分野のコーディングを行う必要がない新しいアプローチを ShopMill で採用しました。SIEMENS では、こうした技術エキスパートのために新世代の SINUMERIK 制御を提供します。

このソリューションでは、プログラムではなくワークプランを作成します。

技術者が実行できる詳細な操作でワークプランを作成することにより、ShopMill ユーザーが加工工程で自身の真の専門知識を活かすことができます。自身の実際のノウハウが失われることはありません。

最も複雑な輪郭形状および加工物であっても、組み込まれた強力な移動軌跡作成機能により ShopMill で簡単に作成できます。したがって、以下のことが可能になります。

ShopMill を使用することで、より容易かつ短期間に外形図から加工物を加工できます。

ShopMill の操作の習得は実際に簡単ですが、この ShopMill トレーニングコースでは、さらに優れた新しい環境の導入方法についてご案内致します。

ShopMill の使用を始める前に、最初の 3 つの章で重要な基本的事項について詳しく説明します。

表 t・まず、ShopMill を使用したときの特長について概要を示します。

表 t・次に、基本的な操作の手順を実際に示します。

表 t・そして以降の章で、生産加工のジオメトリおよび加工に関する基礎知識について、初心者の方に向けて解説します。

理論の後には、ShopMill の実際の手順について説明します。

表 t・ShopMill により提供される加工選択機能について、5 つの例を使って説明します。各例は、段階的に複雑になります。最初は、全ての操作キーを示します。後になると、自ら操作するように促されます。

表 t・次に、自動モードで ShopMill を使用方法を示します。

表 t・必要に応じて、自らに合った ShopMill の使用方法をテストできます。

ここで使用する加工データは、ワークショップで適用される多くの異なる条件のため、例としてのみ参照できることに注意してください。

ShopMill が技術者からの支援で作成されたように、このトレーニング文書は、実際のユーザーからの入力情報を考慮して作成されています。このようにしたことが、ShopMill での作業において、あらゆる面で成功のお役に立てば幸いです。

作成者

Erlangen/Wuppertal、2003 年 9 月

目次

1	ShopMill を使用したときの特長	5
1.1	トレーニング時間の節約になります…	5
1.2	プログラミング時間の節約になります…	6
1.3	加工時間の節約になります…	8
2	全ての作業を円滑に進めるには	10
2.1	十分にテストされたテクノロジー	10
2.2	機械操作パネル	11
2.3	基本メニューの内容	13
3	初めてお使いいただく方のための基礎知識	18
3.1	ジオメトリに関する基礎知識	18
3.1.1	工具軸と加工平面	18
3.1.2	作業エリア内の点	20
3.1.3	アブソリュート指令およびインクレメンタル指令	21
3.1.4	直線の移動	22
3.1.5	円弧の移動	23
3.2	加工に関する基礎知識	24
3.2.1	最新のフライス加工と穴あけ工具	24
3.2.2	使用工具	25
3.2.3	切削速度	26
3.2.4	1 刃あたりの送り量と送り速度	27
4	段取り	28
4.1	工具管理	28
4.2	使用工具	30
4.3	マガジン内の工具	31
4.4	工具計測	31
4.5	ワーク原点の設定	32
5	例 1: 縦方向ガイド	34
5.1	プログラムの管理とプログラムの作成	35
5.2	工具、カッター半径補正、および移動軌跡入力の呼び出し	37
5.3	穴および繰返し位置の生成	39
6	例 2: 射出成形金型	42
6.1	極座標による直線および円弧の軌跡	43
6.2	長方形ポケット	47
6.3	位置パターンでの円形ポケット	49

7 例 3: 金型	51
7.1 開いた輪郭形状の軌跡のフライス加工	52
7.2 輪郭形状ポケットの荒削り、削り残し、および仕上げ形状	55
7.3 複数の平面の加工	59
7.4 障害物の考慮	61
8 例 4: レバー	64
8.1 正面フライス加工	65
8.2 レバーの島の境界線の作成	66
8.3 レバーの作成	67
8.4 円形島の境界線の作成	71
8.5 サイズ -30 円形島の作成	72
8.6 サイズ -10 の円形島の作成	73
8.7 サイズ -10 の円形島のコピー	74
8.8 拡張編集を使用した円形島の作成	75
8.9 深穴あけ	78
8.10 ヘリカルフライス加工	79
8.11 ボーリング	80
8.12 ねじ切り	81
8.13 極座標での輪郭形状のプログラミング	82
9 例 5: フランジ	84
9.1 サブプログラムの作成	85
9.2 ワークステップのミラーリング	89
9.3 穴	92
9.4 ポケットの座標回転	93
9.5 輪郭形状の面取り	98
9.6 縦方向と周方向の溝	99
10 加工の開始	102
10.1 アプローチ基準点	102
10.2 ワークのクランプ	103
10.3 ワーク原点の設定	103
10.4 ワークプランの編集	104
11 ShopMill の習熟度を確認してみましょう	106
索引	110
図の索引	113

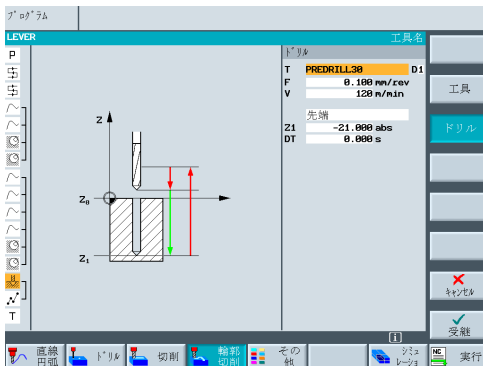
1 ShopMill を使用したときの特長

本章では、ShopMill を使用した場合の特長について説明します。

1.1 トレーニング時間の節約になります…

… ShopMill 内でコーディングを行ったり、外国語を習得したりする必要はありません。

すべての必要な入力について、通常のテキスト形式で質問されます。



1 ShopMill を使用したときの特長

1.2 プログラミング時間の節約になります…

円形ポケット	
T	CUTTER20 D1
F	0.030 mm/tooth
V	150 m/min
加工	シグナル

…加工値の入力中に、ShopMill により最適にサポートされます。テーブルの一覧表から次の値を入力するだけで済みます。送り速度/刃および切削速度
- ShopMill は、回転速度と送り速度を自動的に計算します。

円形ポケット	
T	CUTTER20 D1
F	214.830 mm/min
S	2387 rpm
加工	シグナル

… ShopMill は、1 回のワークステップで加工ステップ全体を記述でき、必要な位置決め移動 (ここでは、工具交換位置からワークまで、および工具交換位置への復帰) が自動的に作成されます。

プログラム	
POCKET	ワークセット 基準 G500
P N5 POCKET	T=CUTTER20 F0.03/t V150m X0=75 Y0=50
N10 円形ポケット	N=1
END	プログラム終了

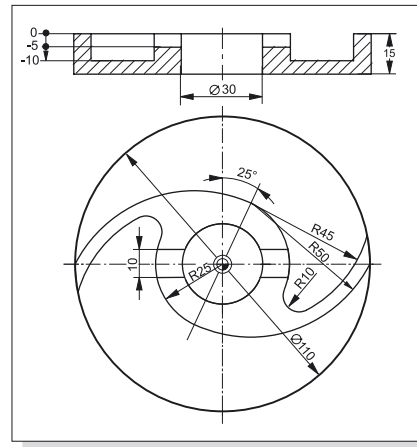
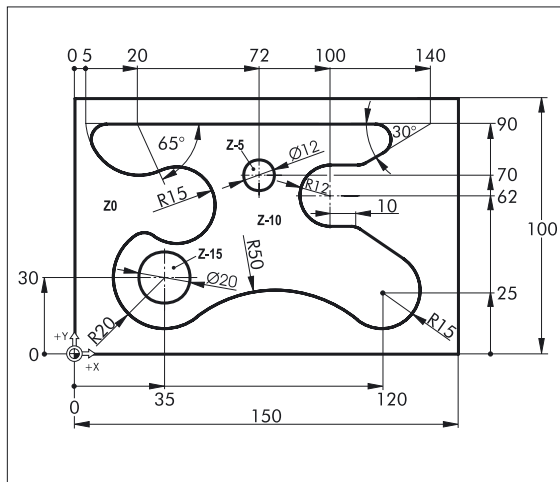
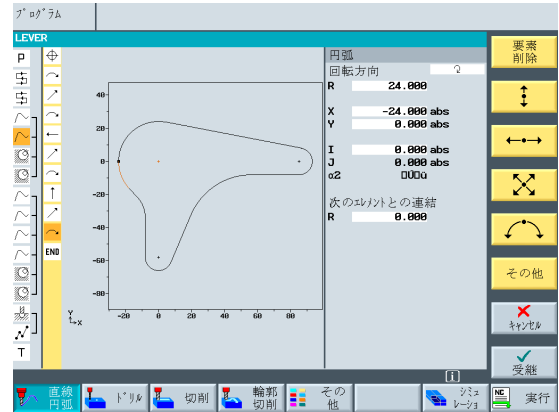
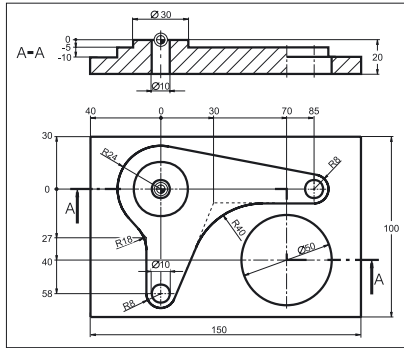
… ShopMill では、グラフィックのワークプランによりすべての加工ステップが簡潔に表現されます。これにより、全ての概要が提示され、作成工程が多いの場合でも、拡張された編集選択機能が提供されます。

PRT_P006_4	
P	N5 PRT_P006_4
N10 センタリング	T=CENTERDRILL12 F150/min S500rev. ø5
N15 ドリル	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=21inc
N20 001: 穴 格子	Z0=0 X0=-60 Y0=-40 N1=2 N2=2
N25 002: 位置	Z0=0 X0=0 Y0=35 X1=0 Y1=-35
N30 PRT_POCKET	
N35 ポケット加工	T=CUTTER20 F0.1/t V120m Z0=0 Z1=10inc
N40 ポケット削り残し	F0.08/t V120m
N50 ポケット加工	F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc
N55 ポケット加工	F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc
END	プログラム終了 N=1

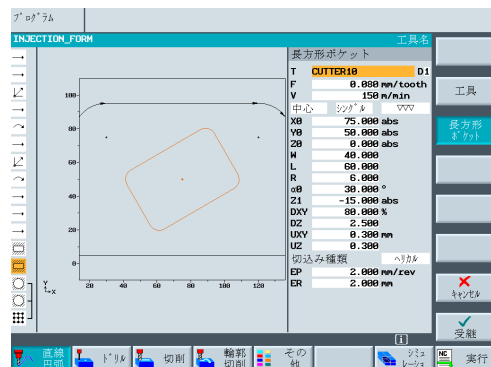
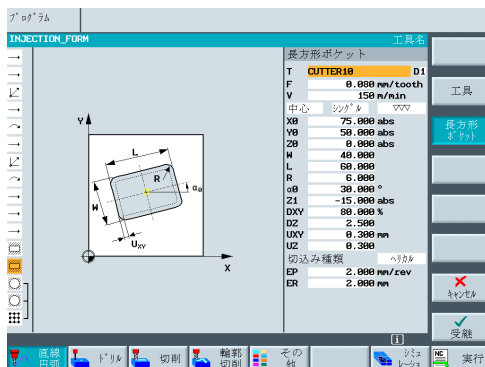
… 多数の位置パターンを持つ複数の加工操縦転を穴あけ加工中にリンクできます。繰り返し呼び出す必要はありません。

N50 センタリング	T=CENTERDRILL12 F150/min S500rev. ø5
N55 ドリル	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=21inc
N60 001: 位置	Z0=-10 X0=-50 Y0=0 X1=50 Y1=0
N65 002: 穴 格子	Z0=0 X0=-65 Y0=-40 N1=2 N2=2
N70 003: 一周円の穴	Z0=-10 X0=0 Y0=0 R20 N6
END	プログラム終了 N=1

… 組み込まれた輪郭形状計算により全ての寸法を処理でき、それでいて一般的な言語を使った入力とグラフィックがサポートされていることから運転が容易です。



… 1 回のキーストロークのみで静的なヘルプ画面と動的なオンライングラフィックをいつでも切り替えることができます。オンライングラフィックにより、入力値を直接、視覚的に確認する手段が提供されます。

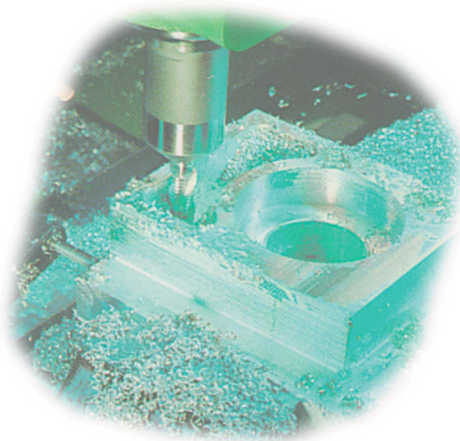
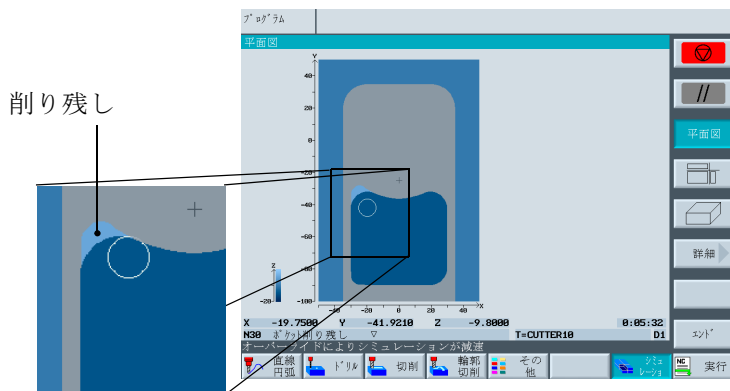


… ワークプランの拡張機能と仕上げ加工は、同時におこなうことができます。ShopMill では、加工と並行して新しいワークプランを作成できます。

1 ShopMill を使用したときの特長

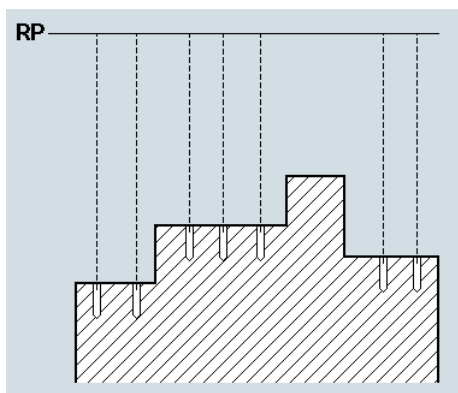
1.3 加工時間の節約になります…

… 加工輪郭形状ポケット用のフライス加工工具の選択について、ポケット半径による制限を受けません。削り残しは検出され、より小型のフライス加工工具により、自動的に加工されます。



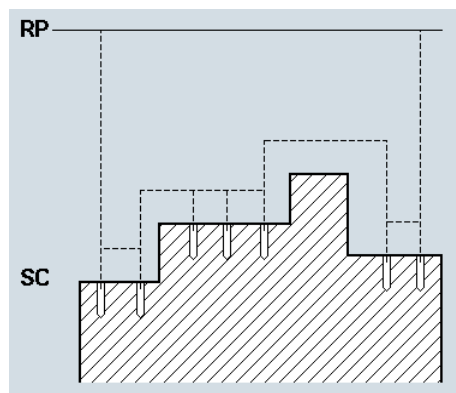
… 位置決め運転中の復帰と加工平面の間に余分な切削移動がありません。これは、「**RP** で復帰」または「**最適化復帰**」の設定によって有効になります。

復帰平面 (**RP**) での復帰



ShopMill でヘルプが表示されます。

加工平面での復帰 = 加工中の時間節約



設定「**最適化復帰**」は、専門技術者がプログラムヘッダで指定してください。技術者は、クランプ治具など障害物を考慮してください。

... ワークプランのコンパクトな構成を利用して加工順序を簡単に最適化できます (たとえば、工具交換運転の節約など)。

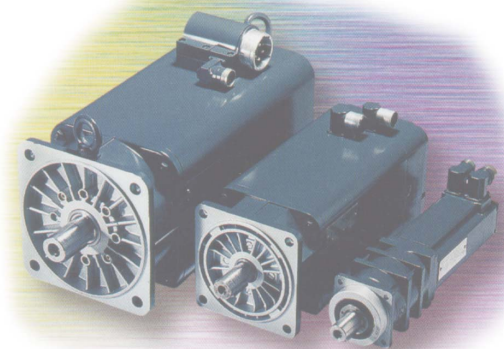
カット

貼りつけ

元の加工順序

ワークステップの切り取りと貼り付けによる加工順序の最適化

... ShopMill は、反復運転のための最速の送り速度と最高の精度を実現するデジタルテクノロジー (SIMODRIVE ドライブ、SINUMERIK 制御) を駆使しています。



全ての作業を円滑に進めるには

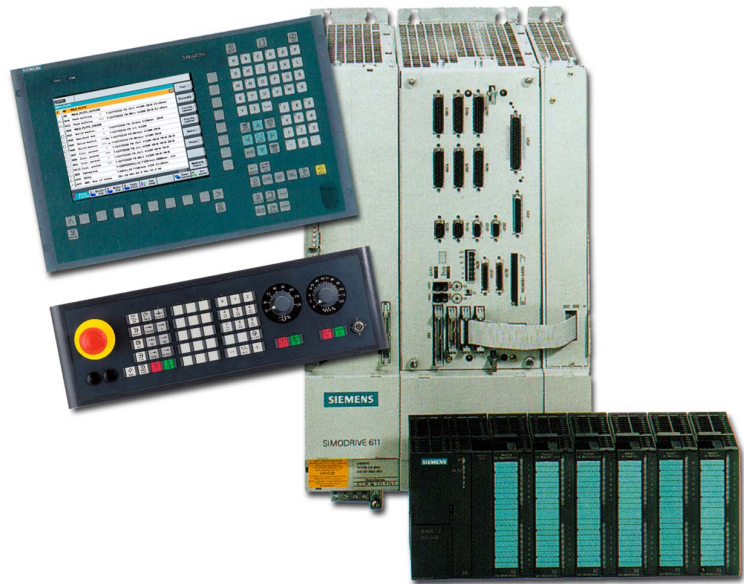
2 全ての作業を円滑に進めるには

本章では、ShopMill を操作する方法について、基礎知識を学習します。

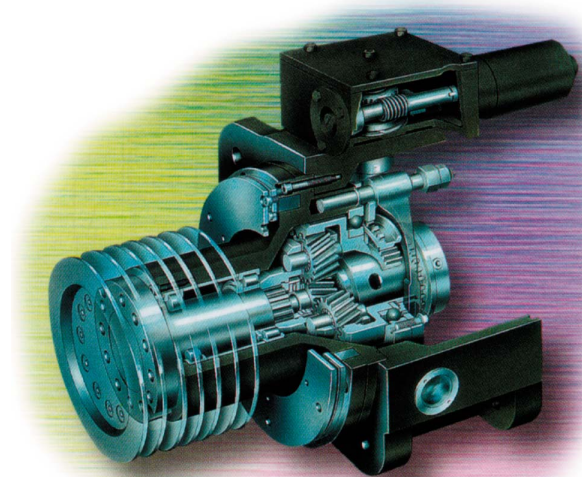
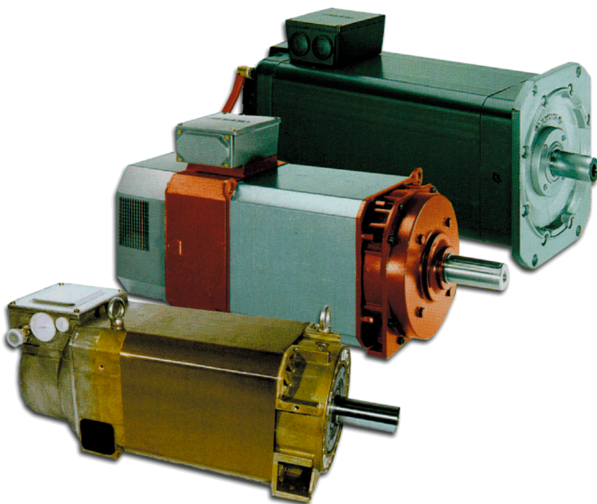
2.1 十分にテストされたテクノロジー

ShopMill のベースとなる

SINUMERIK 810D は、未来志向のデジタル CNC および工作機械のドライブ装置を導入するための最もコスト効果の高い手段です。



SIEMENS の三相サーボモータと ...



...
SIEMENS のギアボックステクノロジーにより、
必要な最高の送り速度と早送り速度で、最短時間での加工が実行されます。

2.2 機械操作パネル

強力なソフトウェアを持つことに問題はありませんが、その操作は簡単であることが必要です。

ShopMill の分かりやすく配置された機械操作パネルにより、簡単に操作できます。操作パネルは、3つの部分から構成されます。



薄型操作パネル：

下記を参照してください。

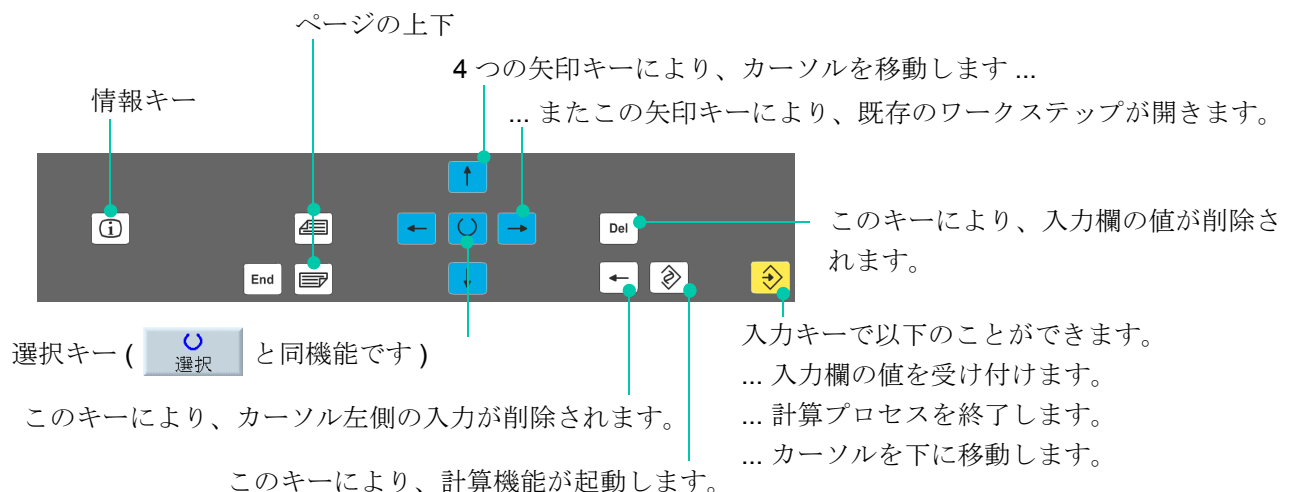
フル CNC キーボード：

特殊なキーについては、下記で説明します。

機械操作パネル：

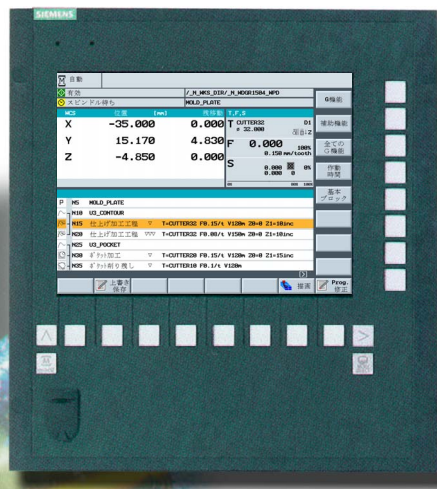
詳細は、第 10 章で説明します。

フル CNC キーボードの最も重要なナビゲーションキーがここに表示されます。



全ての作業を円滑に進めるには

パネルにはさまざまなキーグループがあり、これらのキーは ShopMill の操作に慣れるために役立ちます。

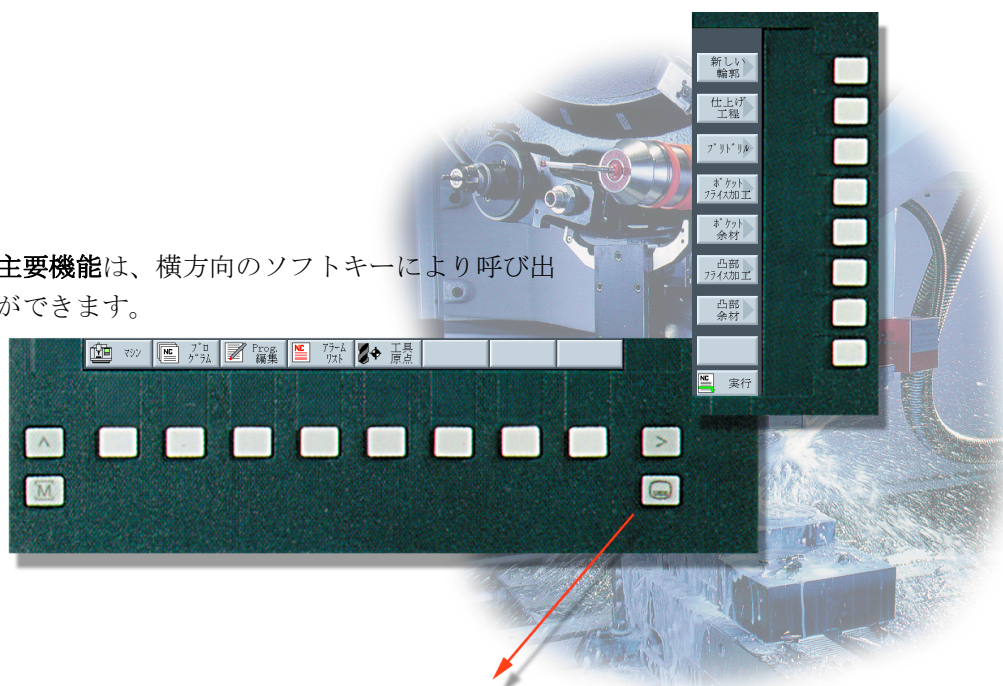


ソフトキー

ShopMill の実際の機能の選択は、画面周囲にあるキーにより行います。これらの機能は一般的に、対応するメニュー項目に直接割り当てられています。メニューの内容は状況に応じて変化するので、ソフトキーと呼ばれます。

ShopMill の全ての**補助機能**は、縦方向のソフトキーにより実行します。

全ての**主要機能**は、横方向のソフトキーにより呼び出すことができます。

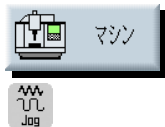


この基本メニューは、そのときの特定の操作ステップにかかわらず、いつでも呼び出すことができます。

基本メニュー

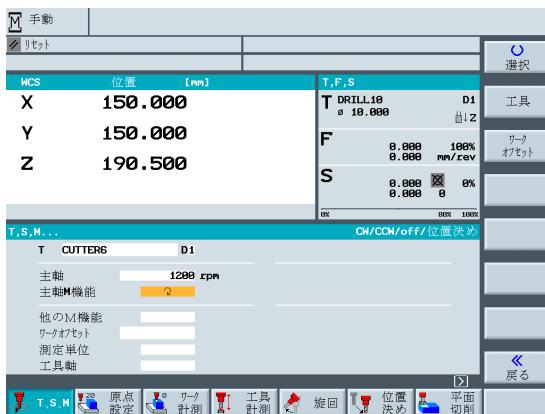


2.3 基本メニューの内容

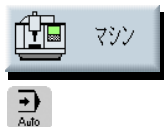
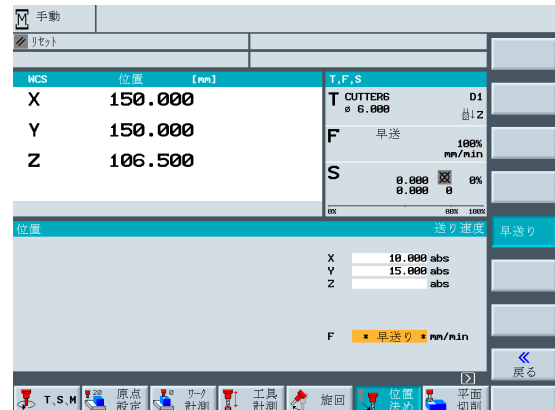


ここで、加工の設定、手動モードでの工具の移動などを行います。また、工具の較正、原点の設定を行うこともできます。

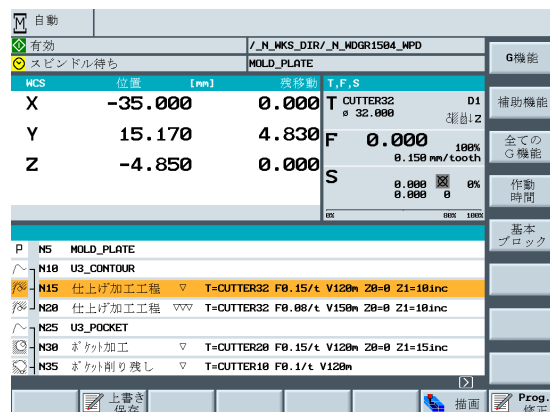
工具を呼び出し、加工値を入力します



目標位置を入力します。

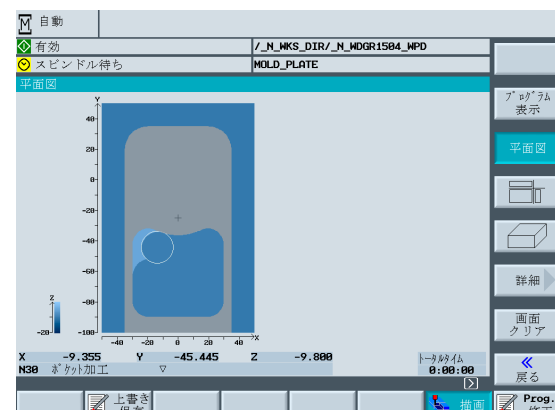


加工中に、現在のワークステップが表示されます。キーストロックごとに、並行シミュレーションに切り替えることができます。ワークプランの処理中に、ワークステップを追加したり、新しいワークプランの作成を開始したりすることができます。



ワークステップと現在の加工
データ ...

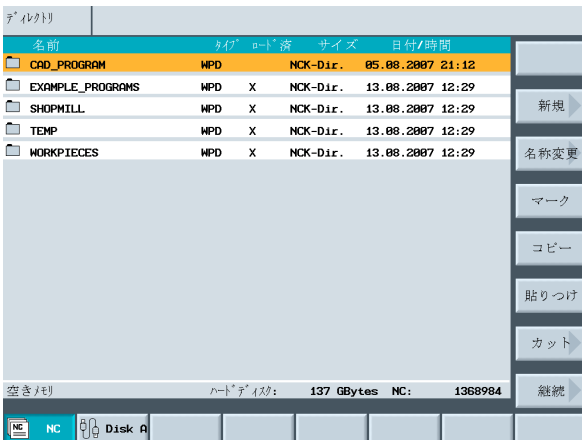
... またはシミュレーションの画面



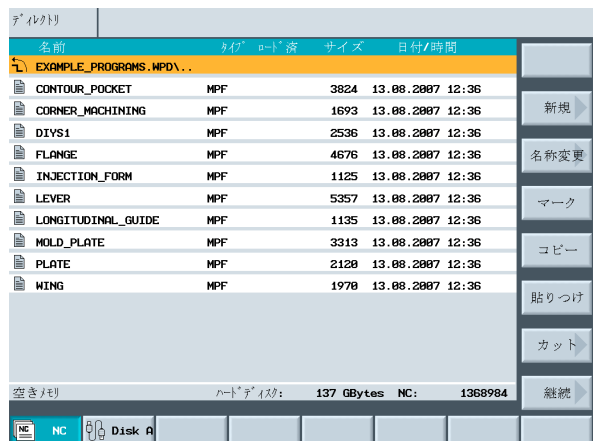
全ての作業を円滑に進めるには



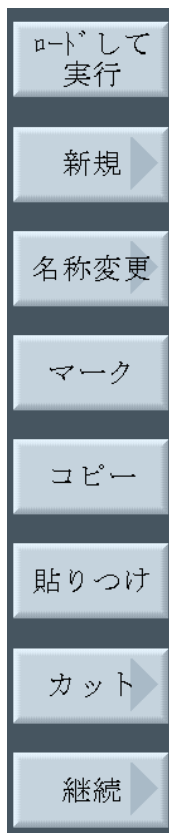
ワークプランと輪郭形状はここで管理します。さらに、ワークプランの入力または出力を行うこともできます。



ワークプランの一覧が長くなり、処理が難しくなることを避けるために、プログラム管理を使用して必要な数だけディレクトリを作成できます。



これにより、作成したさまざまなディレクトリで各種のワークプランを格納できます。



選択したワークプランは、**自動加工モード**で処理されます。

新しいフォルダとワークプランが作成されます。

フォルダとワークプランの名前が変更されます。

ワークプランは、移動またはコピー用にまとめてグループ化されます。

マーキングしたワークプランは、クリップボードに格納されます。

クリップボードの内容が別のフォルダに追加されます。

マーキングしたワークプランまたはワークステップはここから削除され、クリップボードに格納されます。

ソフトキー **【継続】** および **【戻る】** は、ソフトキーバーの表示を前後に切り替えるために、いつでも使用できます。

ワークプランは、ハードディスクから **NC カーネル** に移動します。

ワークプランは、**NC カーネル** からハードディスクに移動します。

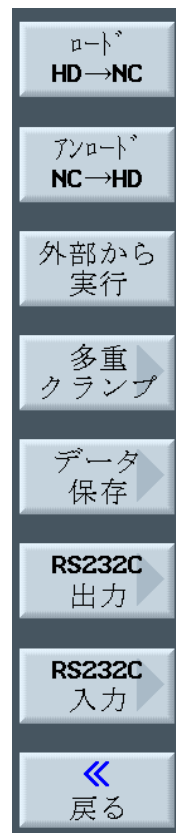
ブロック転送により、長い **ISO** プログラムを実行できます。

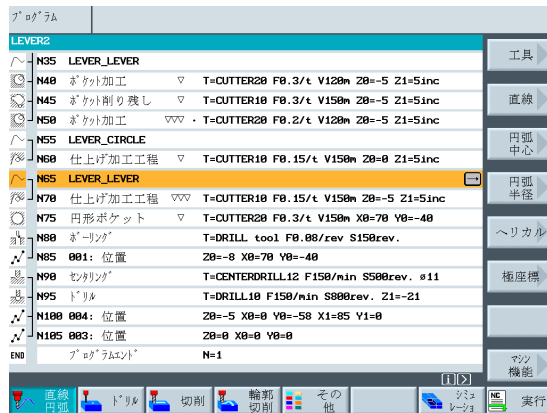
複数のワークを並列に加工できます。

既存のワークプランの名前が変更されます。

ワークプランが外部記憶領域出力されます。

ワークプランが外部記憶領域から入力されます。

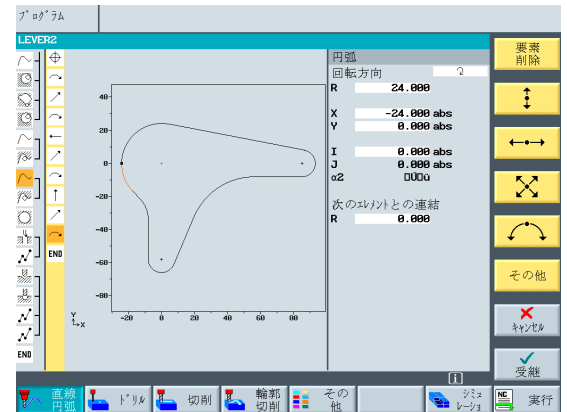




関連するワークのワークプランとその全加工順序が作成されます。

最適な順序を得るための前提条件になるのは、技術者の経験です。

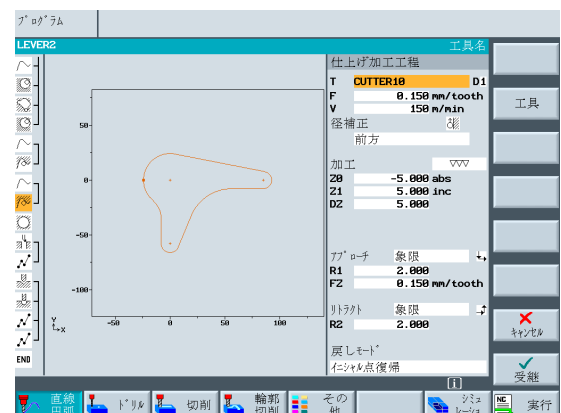
輪郭形状



加工する輪郭形状を視覚的に入力します ...

... これにより、切削加工に変換されます
ジオメトリと加工は完全に連結しています。

フライス加工軌跡



フライス加工の輪郭形状

アプローチおよび復帰の方法を含みます

加工と位置を含む円形ポケット

ボーリング加工

ボーリングの位置決め

センタリング加工

穴あけ加工

センタリング加工と穴あけ加工の位置決め

ジオメトリと加工の連結の例

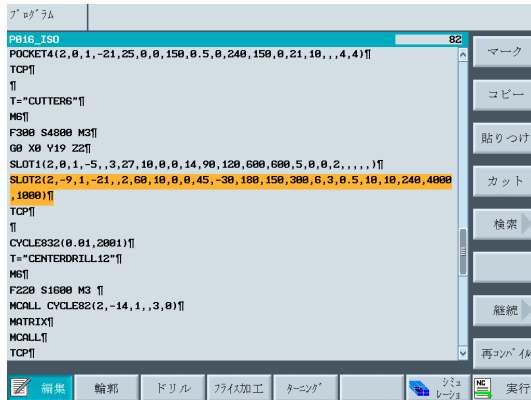
このジオメトリ / 加工リンクは、関連するアイコンの「グループ分け」形式で、ワークステップがグラフィック表示で分かりやすく示されます。「グループ分け」とは、ジオメトリ / 加工の連結を意味します。

全ての作業を円滑に進めるには

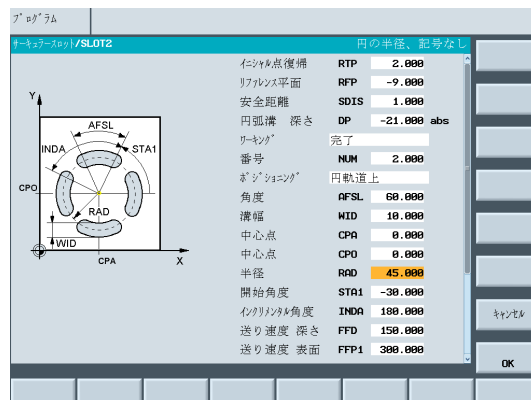
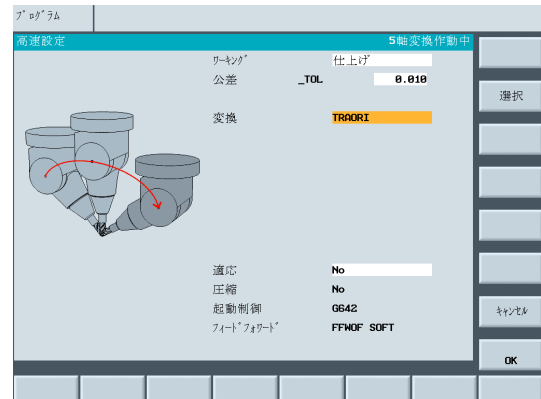


Gコード
プログラム

ShopMill インタフェースは、十分にテストされた Sinumerik 810D 制御に基づいています。**CNC ISO** を使用して、Sinumerik 指令に切り替えることができます。これにより、他の 810D 制御とまったく同じ方法で加工を実行できるようになります。



ShopMill と Sinumerik 810D を組み合わせることで、CNC の加工において高い柔軟性が得られます。



810D/840D の G コードプログラミングについては、加工物のフライス加工用サンプルプログラム 2 本を含む専用の入門ガイド (オーダー No.6FC5095-0AB00-0TP1) をご利用いただけます。

また第 1 章で説明されているように、標準の SINUMERIK プログラムに加えて、外部制御言語で NC プログラムを入力することもできます。こうした命令は ShopMill により「認識され」、切削加工に変換されます。

N90 G291 (外部言語の選択)

N100 G17 G54 平面選択および原口点オフセット

N105 G90 G00 G43 X0 Y0 H1 Z100 ...

N110 G83 X10 Y11 Z-30 R10 F100 Q8 穴あけサイクルと制御関連パラメータ

N120 X80 Y90 穴あけ位置

N130 G80 穴あけサイクルの終了

N140 G53 X20 Y20...

N150 G55...

N160 G290 (SINUMERIK 言語に戻る)



メッセージ	14811	チャネル1 プログラムN270 プログラム/_N_MKS_DIR/_N_SPRG_KM34_MPD/_... がないか編集中です
番号	時間	メッセージ / アラーム
14811	14:14:15:00	チャネル1 プログラムN270 プログラム/_N_MKS_DIR/_N_SPRG_KM34_MPD/_... がないか編集中です
NCK	13.08.07	

全ての現存するメッセージおよびアラームと、対応する故障番号、故障が発生した時間、および各故障の詳細が表示されます。

メッセージとアラームの一覧については、ShopMill のユーザー取扱説明書を参照してください。



荒削りには工具が必要です。工具は工具リストで管理できます。

工具	工具リスト	選択
4	CUTTER20	1 98.300 20.000 3 X
5	CUTTER32	1 119.200 32.000 3 X
6	CUTTER60	1 110.000 60.000 6 X
7	FACEMILL63	1 133.500 63.000 5 X
8	DRILL8.5	1 122.000 8.500 118.0 2 X
9	DRILL9.8	1 105.000 9.800 118.0 2 X
10	THREADCUTTER M10	1 91.300 10.000 180.0 2 X
11	DRILL10	1 109.500 10.000 118.0 2 X

工具	マガジン	選択
1	CUTTER6	1
2	CUTTER10	1
3	THREADCUTTER	1
4	CUTTER20	1
5	CUTTER32	1
6	CUTTER60	1
7	FACEMILL63	1

... さらに、マガジン内で工具を組み合わせることができます。

工具	ワークオフセット	基準 (G500)
MCS	X 150.000 mm	X1 0.000 mm
	Y 150.000 mm	Y1 0.000 mm
	Z 300.000 mm	Z1 0.000 mm
基準	X 0.000	Y 0.000
Z0 1	0.000	0.000
Z0 2	0.000	0.000
Z0 3	0.000	0.000
プログラム	0.000	0.000
ミラー	1.000	1.000
合計	-150.000	-300.000

原点は、分かりやすく配置された表に保存されます。

3 初めてお使いいただく方のための基礎知識

本章では、フライス加工のためのジオメトリおよび加工に関する全ての基礎知識について説明します。
ShopMill では、まだ入力が行われていません。

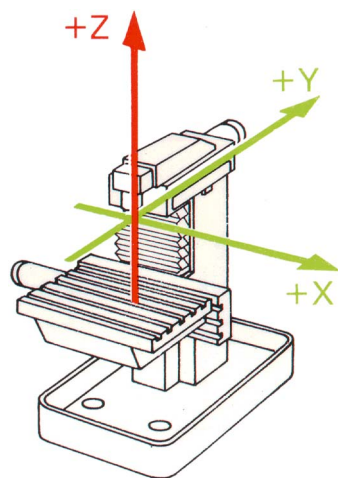
3.1 ジオメトリに関する基礎知識

3.1.1 工具軸と加工平面

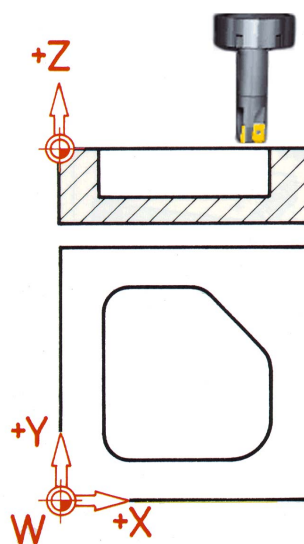
工具は、ユニバーサルフライス加工機械上の 3 つの各主要軸に並行に取り付けることができます。相互に直角なこれらの軸は、機械のメインガイド上で DIN 66217 または ISO 841 に沿って方向に合わせられています。

工具の取り付け位置により、対応する加工平面が生成されます。通常、Z は工具軸です。

工具軸 Z

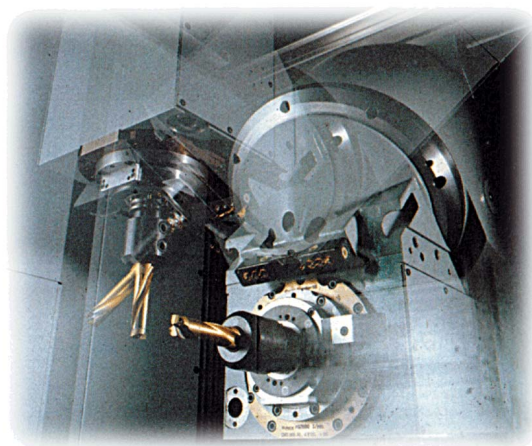
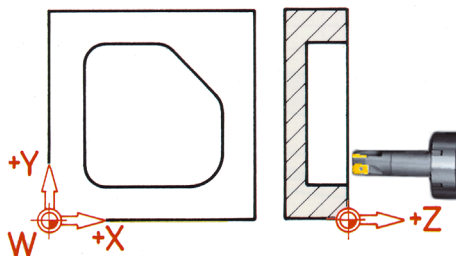


縦方向の主軸



最新の機械では、ユニバーサルレボルバによる工具取り付け位置の変更は短時間でおこなわれます。また、変換作業の必要もありません。

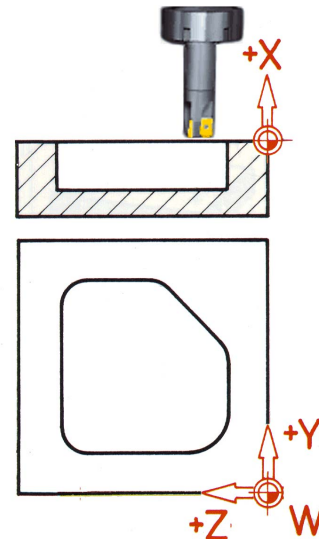
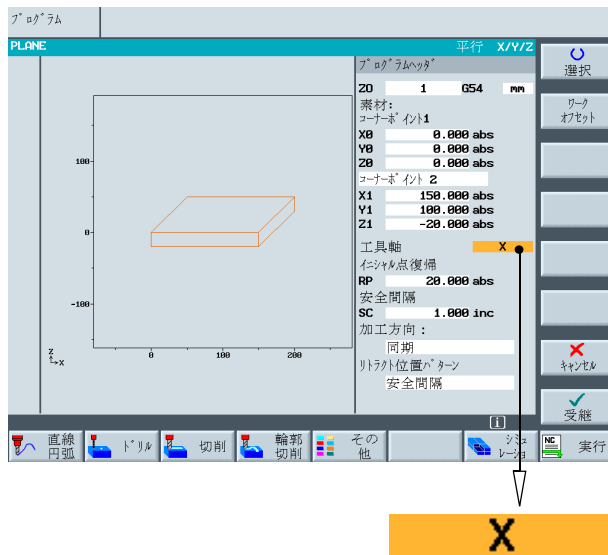
横方向の主軸



前ページの座標系が適切に回転すると、対応する加工平面 (DIN 66217) 内で軸とその方向が変更されます。

工具軸 X

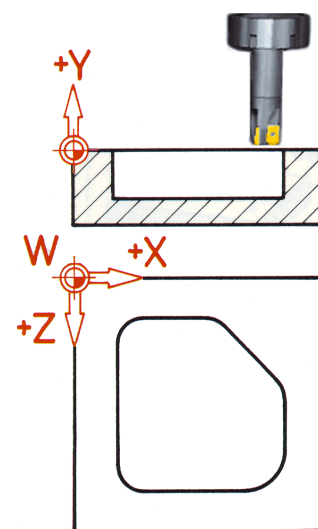
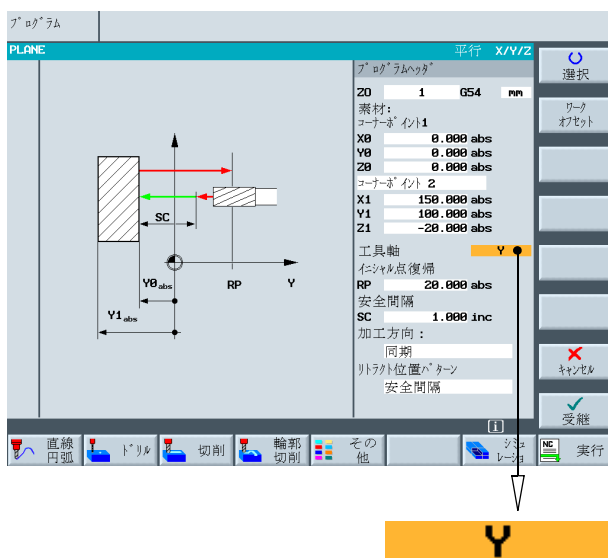
図は、工具軸 X に切り替えた後のプログラムヘッダを示しています。



工具軸 Y



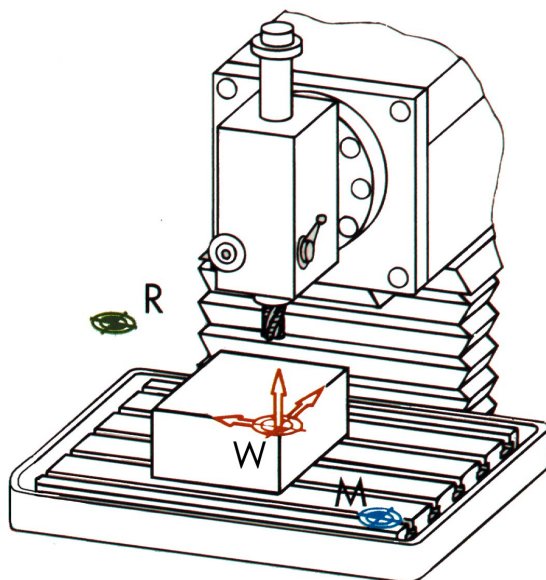
もちろん、工具軸を選択してプログラムヘッダに値を入力するためのヒントを参照するために、このキーを使用してヘルプ画面を呼び出すことができます。



3 初めてお使いいただく方のための基礎知識

3.1.2 作業エリア内の点

既存の作業エリアの検出器に対する CNC 制御の座標方向については (ShopMill を搭載したと SINUMERIK 810D の場合と同様に)、重要な基準点を定義してください。



機械原点 M



機械原点 **M** は工作機械メーカーにより定義されます。変更はできません。これは、機械座標系の原点に位置します。

ワーク原点 W



ワーク原点 **W** はプログラム原点とも呼ばれ、ワーク座標系の原点です。ワーク原点は自由に選択できます。また、寸法の起点となる外形図内の点に配置します。

基準点 R



一般に機械原点にはアプローチできないので、検出器を原点に設定するために基準点 **R** にアプローチされます。このようにして、制御でリニア検出システムの計数の開始点を検出します。

3.1.3 アブソリュート指令およびインクレメンタル指令

アブソリュート入力:

入力値は、ワーク原点を基準とします。

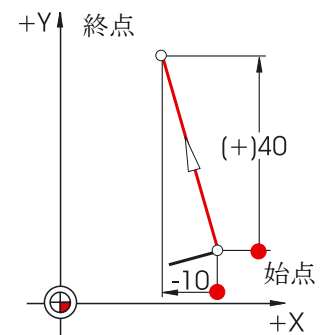
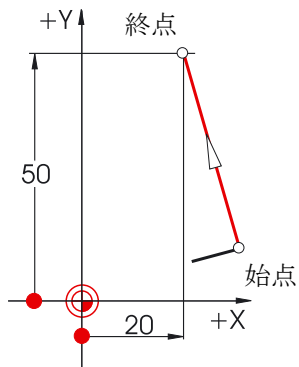
直線	
X	20.000 abs
Y	50.000 abs

インクレメンタル入力:

入力値は、始点を基準とします。

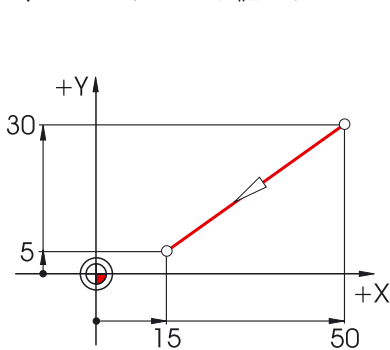
直線	
X	-10.000 inc
Y	40.000 inc

 キーを使用してい
つでも切り替えることがで
きます。

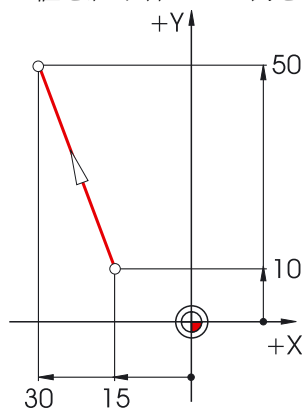


アブソリュート入力では常に、**終点のアブソリュート** インクレメンタル入力の場合、**始点と終点で差分値**
座標値を入力（してください始点は考慮しません を入力するときに、**方向を常に考慮してください。**
）。

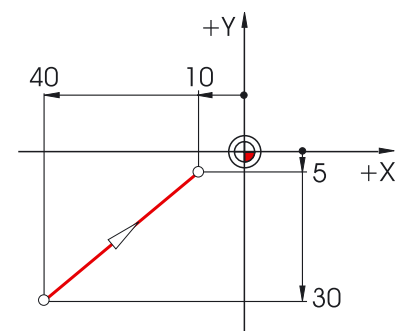
次に、アブソリュート値/インクレメンタル値を組み合わせた例をいくつか示します。



アブソリュート : X15 Y5
インクレメンタル : X-35 Y-25



アブソリュート : X-30 Y50
インクレメンタル : X-15 Y40



アブソリュート : X-10 Y-5
インクレメンタル : X30 Y25

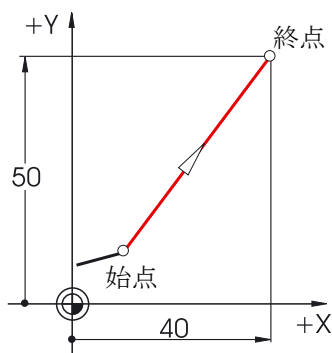
3 初めてお使いいただく方のための基礎知識

3.1.4 直線の移動

終点を正確に定義するためには、2つの入力が必要です。データは次のようになります。

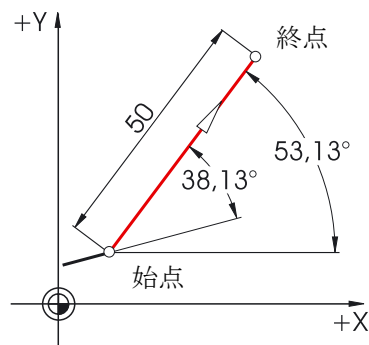
直交座標：X座標とY座標の入力

直線	
X	40.000 abs
X	30.000 inc
Y	50.000 abs
Y	40.000 inc
L	50.000
$\alpha 1$	53.130°
$\alpha 2$	38.130°



極座標：長さと角度を入力します。

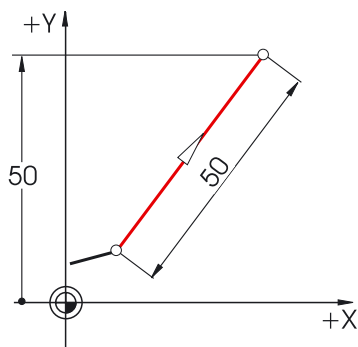
直線	
X	40.000 abs
X	30.000 inc
Y	50.000 abs
Y	40.000 inc
L	50.000
$\alpha 1$	53.130°
$\alpha 2$	38.130°



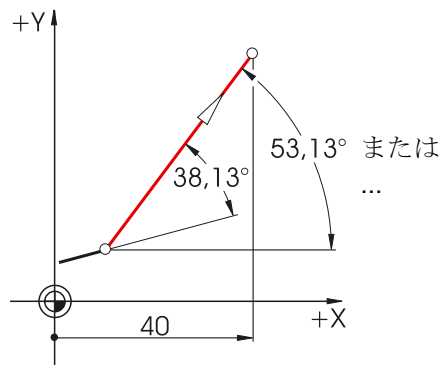
角度 38.13° = 前エレメントへの角度または角
度 53.13° = 正の X 軸での開始角度

直交座標入力と極座標入力を組み合わせることができます。例：

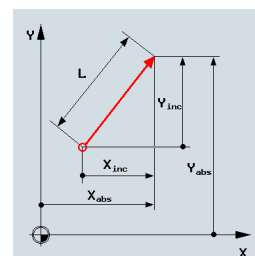
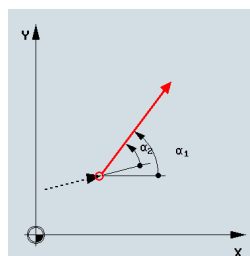
終点の Y および長さの入力



終点の X および角度の入力



値の入力中にコンテキストに関連する ShopMill のヘルプ画面を呼び出し、関連する入力欄に関する指示を表示できます。



3.1.5 円弧の移動

XおよびYにより、円弧の終点を定義します。中心はIおよびJで入力します。ShopMillでは、アブソリュート値またはインCREMENTAL値のいずれかとして、これら4つの値を個別に入力できます。

大半の制御でXおよびYはアブソリュートとして入力するのに対し、中心IおよびJはインCREMENTALとして入力します。ここで、始点Aから中心Mまでの差分(数学的な計算と組み合わせることがよくあります)を決めるだけでなく、方向、つまり符号を特定することも必要です。

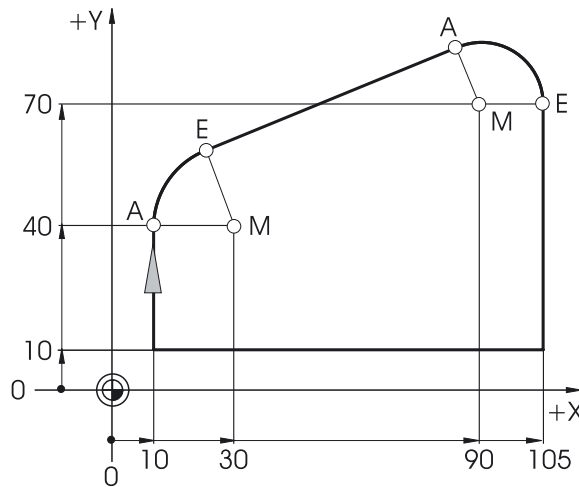
それに対してShopMillでは、アブソリュート中心点を入力できるので、計算は必要ありません。輪郭形状計算を使用して最も複雑な輪郭形状であっても視覚的に決定できます。

中心(アブソリュート)の入力:

円弧	
回転方向	?
R	
X	abs
Y	abs
I	30.000 abs
J	40 abs
α2	

入力後:

円弧	
回転方向	?
R	20.000
X	abs
Y	abs
I	30.000 abs
J	40.000 abs
α2	0000



すでに入力された値から計算された結果のデータ(この場合は半径)は、ShopMillにより自動的に計算されます。

円弧	
回転方向	?
R	
X	105.000 abs
Y	70.000 abs
I	90.000 abs
J	70 abs
α2	0000

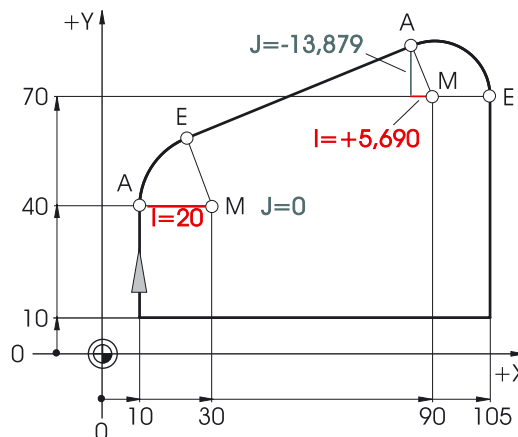
入力後:

円弧	
回転方向	?
R	15.000
X	105.000 abs
Y	70.000 abs
I	90.000 abs
J	70.000 abs
α2	0000

またShopMillでは、有効な全てのジオメトリ値を表示できます。

全てのパラメータの表示:

円弧	
回転方向	?
R	20.000
X	22.414 abs
X	12.414 inc
Y	58.505 abs
Y	18.505 inc
I	30.000 abs
I	20.000 inc
J	40.000 abs
J	0.000 inc
α1	90.000°
α2	0000
β1	22.291°
β2	67.709°



円弧	
回転方向	?
R	15.000
X	105.000 abs
X	20.690 inc
Y	70.000 abs
Y	-13.879 inc
I	90.000 abs
I	5.690 inc
J	70.000 abs
J	-13.879 inc
α1	22.291°
α2	0000
β1	270.000°
β2	112.291°

アブソリュートで中心の位置指令を行うその他の特長 フライス加工方向を反転する場合、IおよびJの値を再計算する必要はありません。

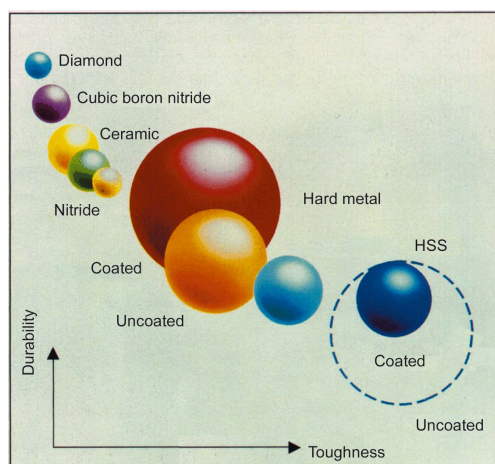
3 初めてお使いいただく方のための基礎知識

3.2 加工に関する基礎知識

加工を最適化するための基本的な要件は、工具 (特に工具の切削素材)、工具の用途、および最適な切削データに関する十分な知識です。

3.2.1 最新のフライス加工と穴あけ工具

以前には HSS 工具鋼が最もよく使用されていましたが、現在では超硬合金、セラミックプレート、CBN (Cubic Boron Nitride) プレート、および多結晶ダイヤモンド工具が使用されています。次の図に、靱性と耐久性を基準にして、切削する素材と属性の百分率分布を示します。



この図は、SANDVIK 工具カタログから抜粋したものです。高い生産性値を得るために、靱性と耐久性を組み合わせた新開発のカーバイド素材についても示しています。こうした切削素材には、次の特長もあります。長い工具寿命と優れた表面品質。

HSS 製非コーティング工具

焼結切削プレート付き工具

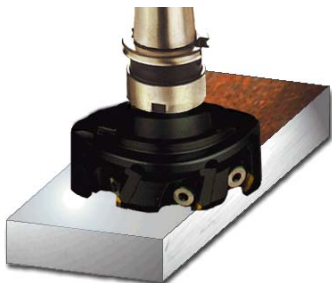


チタン窒化物 (TiN) - コーティング穴あけおよびフライス加工工具



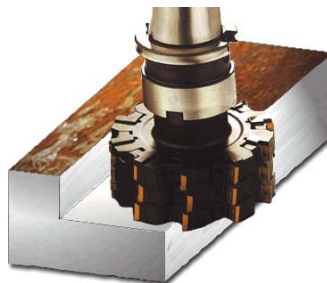
3.2.2 使用工具

正面フライス



正面フライス (回転ブレードと呼ばれることもあります) は、大量の切削に使用されます。

シェルエンドミル



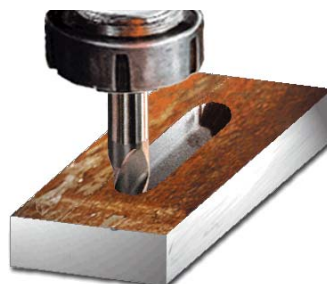
シェルエンドミルにより、縦型側面を持つ垂直の輪郭形状の断面が加工されます。

ヘリカルエンドミル加工工具



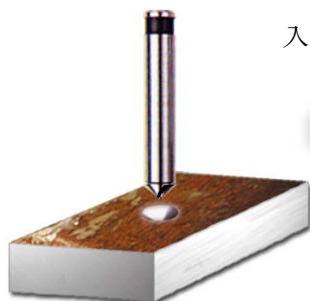
ヘリカルエンドミル加工工具は、特に「滑らかな」加工結果を得るために、螺旋状に配置されたカッターを使用するマルチ切削工具です。

長孔フライス加工工具



長孔フライス (溝フライス加工工具とも呼ばれます) は、中央上側を切削し、十分な深さに挿入できます。これは一般に、2つまたは3つの刃先を持ちます。

NC スポットドリル



NC スポットドリルは、センタリングと、以降の穴あけ用の面取り加工のために使われます。ShopMill は、面取りの外径の指定時に深さを自動的に計算します。

入力値



スパイラルドリル



ShopMill では、さまざまなタイプのドリル (チップブレーカ、深穴あけなど) を選択できます。ShopMill では、ドリルチップ 1/3D が自動的に考慮されます。

ドリル



全てのドリルが工具インサートに装備されており、大きな直径のドリルでのみ利用可能です。穴あけ加工は、常に中断なく実行してください。

3 初めてお使いいただく方のための基礎知識

3.2.3 切削速度

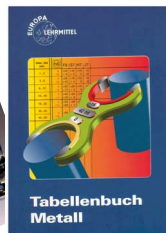
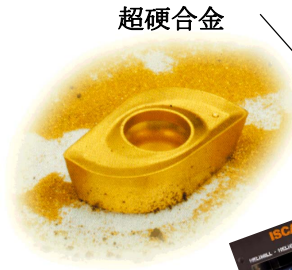
各ケースでの工具の最適な回転速度は、カッターの素材と加工物の素材、そして加工物の直径に依存します。この回転速度は、1年ほどの経験があれば計算をしなくても入力できることが少なくありません。しかし、表の切削速度から回転速度を計算することをお勧めします。

切削速度の決定：

最初は工作機械メーカーのカatalogまたは一覧表が最適な切削速度を決定するために役立ちます。

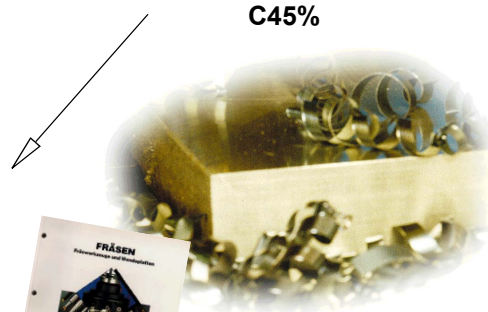
工具の素材：

超硬合金



加工物の素材：

C45%



$v_c = 80 - 150 \text{ m/min}$:

平均値 $v_c = 115 \text{ m/min}$ が選択されています。

この切削速度と既知の工具径が回転速度 n の計算で使用されます。

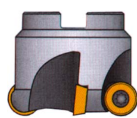
$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

次の例では、2つの工具について回転速度を計算しています。：

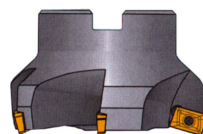
$d_1 = 40 \text{ mm}$

$d_2 = 63 \text{ mm}$

$$n_1 = \frac{115 \text{ mm} \cdot 1000}{40 \text{ mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$



$$n_1 \approx 900 \frac{1}{\text{min}}$$



$$n_2 \approx 580 \frac{1}{\text{min}}$$

$$n_2 = \frac{115 \text{ mm} \cdot 1000}{63 \text{ mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

回転速度は、NC コーディングで文字 **S**(回転速度) により指定します。したがって、入力は次のようになります。

仕上げ加工工程		
T	CUTTER40	D1
F	0.150 mm/tooth	
S	900 rpm	

S900

仕上げ加工工程		
T	FACEMILL63	D1
F	0.150 mm/tooth	
S	580 rpm	

S580

3.2.4 1 刃あたりの送り量と送り速度

前ページでは、切削速度の計算方法について学習しました。工具の切削を開始するために、この切削速度を工具の送り速度に割り当ててください。

送り速度を計算するための基本値は、1 刃あたりの送り速度です。切削速度など、1 刃あたりの送り速度に対応する値は、一覧表、工作機械メーカーの取扱説明書、または経験から得ることができます。

1 刃あたりの送り速度の決定：



$$f_z = 0.1 - 0.2 \text{ mm:}$$

平均値 $f_z = 0.15\text{mm}$ を選択します。

送り速度 v_f の計算では、1 刃あたりの送り速度、刃数、および既知の回転速度を使用します。

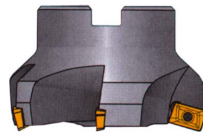
$$v_f = f_z \cdot z \cdot n$$

異なる刃数を持つ 2 つの工具の送り速度は、次の例の要領で計算します。

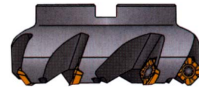
$$d_1 = 63\text{mm}, z_1 = 4$$

$$d_2 = 63\text{mm}, z_2 = 9$$

$$v_{f1} = 580 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,15\text{mm} \cdot 4$$



$$v_{f1} = 348 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$



$$v_{f2} = 580 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,15\text{mm} \cdot 9$$

$$v_{f2} = 783 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

NC コーディングでは、送り速度は「Feed」の **F** で指定します。この入力、次のとおりです。

仕上げ加工工程		
T	FACEMILL63	D1
F	340.000 mm/min	
S	580 rpm	

F340

F780

仕上げ加工工程		
T	FACEMILL63	D1
F	780.000 mm/min	
S	580 rpm	

4 段取り

本章では、以降の章の例で使用する工具の作成方法について学習します。また、一般的な加工物の長さを計算し、ワーク原点を設定する方法についても説明します。

4.1 工具管理

ShopMill は、工具管理のために 3 つのリストを提供しています。

1. 工具リスト

全ての工具と **NC** 内の関連オフセットデータは、工具がマガジンロケーションに割り当てられているかどうかにかかわらず、ここで指定および表示されます。

多数の工具タイプが利用できます。各工具タイプにさまざまなジオメトリパラメータが存在します(例:穴あけの指定角)。

- | | |
|---|------------|
|  | ダイミル シリンダー |
|  | ホールハットカッター |
|  | フライス |
|  | ミル ユーナー半径 |
|  | 面削り |
|  | ミル テーパー |
|  | ドリル |
|  | センタードリル |
|  | タップ 立て |
|  | 3Dプローブ |
|  | エッジファインダー |

DP = 予備工具番号
(ここで、同じ名前の
予備工具が作成され
ます)

ShopMill で送り速度 / 刃を入力することもできるので、刃数も指定してください。

工具の方向

クーラントの供給1および2を有効/無効にするために使用します。

工具名は、選択した工具のタイプに基づいて自動的に推奨されます。

この名前は必要に応じて変更できますが、長さは **17 文字** を超えることはできません。全てのアルファベット、数字および下線のみを使用できます。

工具の鋭角

速度監視や工具破損監視など、その他の工具固有の機能

2. 工具摩耗リスト

ここに、工具の長さや直径のさまざまな
差分値を基準にした工具の摩耗を入力し
ます。

工具 1 2 3 4 5 6 7 8

工具磨耗

Log	Typ	工具名	DP	第1刃先		T	プレーンミット	寿命	
				Δ長さ	Δα				
1		CUTTER6	1	0.000	0.000				
2		CUTTER18	1	0.000	0.000	T	0.0	60.0	
3		THREADCUTTER	1	0.000	0.000				
4		CUTTER28	1	0.000	0.000	C		24	
5		CUTTER32	1	0.000	0.000				
6		CUTTER68	1	0.000	0.000				
7		FACEMILLG3	1	0.000	0.000				
8		DRILL8.5	1	0.000	0.000				

先
ソート

工具 1 2 3 4 5 6 7 8

工具磨耗

マシ
ジン

ナブ
シット

R 変数

1. 禁止工具
2. 大径工具
3. 固定ロケーションに対する工具

ここで、工具の寿命期間または工具交換の回数について、監視する工具を定義します。 T は工具の寿命期間、 C は工具交換の回数を監視します。

マガジンリストには、工具マガジンに割り当てられている全ての工具が含まれています。このリストには、各工具の状況が表示されます。またマガジン位置は、特定の工具のために予約または禁止できます。



30

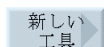
4.2 使用工具

本章では、例で加工のために後で必要になる工具を工具リストに入力します。

作成工具

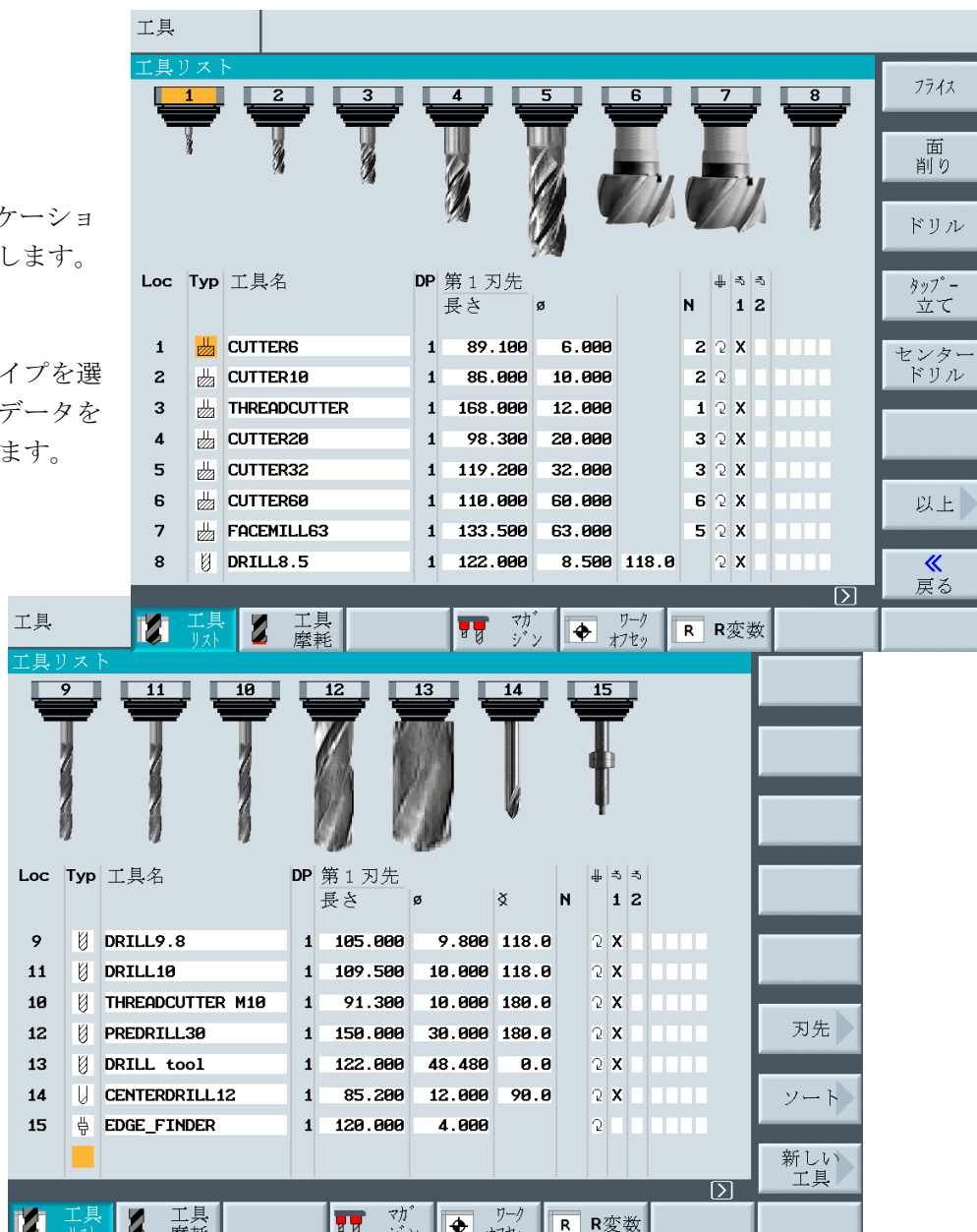
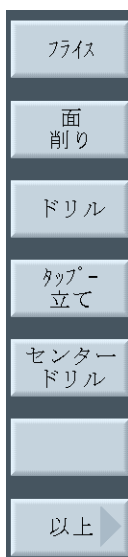


... 空のロケーションを確認します。



プライス
面

工具タイプを選択し、データを入力します。



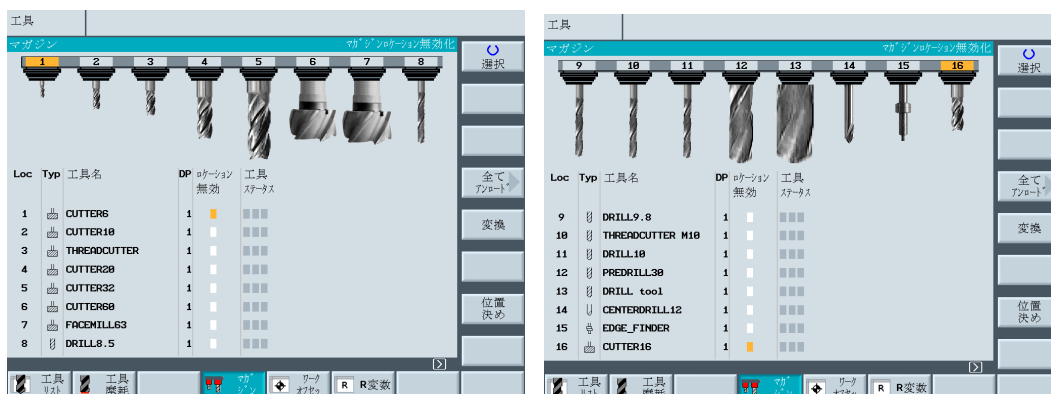
注 また、次の例でポケットをフライス加工するために使用するので、直径 6、10、20、および 32 のフライス加工工具を挿入してください。

4.3 マガジン内の工具

次のセクションでは、マガジンに工具を挿入する方法について学習します。

ロケーション番号を持たない工具を工具リストから選択し、キー  を押します。

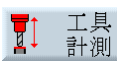
次のダイアログボックスでは、変更またはそのまま受け付けることができる最初の未使用のマガジンロケーションが提示されます。以降の実習に対応するマガジンは、次のようになります。



4.4 工具計測

次に、工具の計算法について説明します。

 ソフトキーを使用して、工具を主軸に取り付けます。  メニューに変更します。



- 長さ手動
- 直径手動
- 長さ自動
- 直径自動
- プローブ校正
- 調整

長さ手動



長さ手動機能を使用すると、Z 方向に工具が測定されます。

直径手動



直径手動を使用すると、工具の直径が測定されます。

長さ自動



長さ自動を使用すると、工具測定機器により Z 方向に工具が測定されます。

直径自動



直径自動を使用すると、工具測定デバイスにより工具の直径が測定されます。

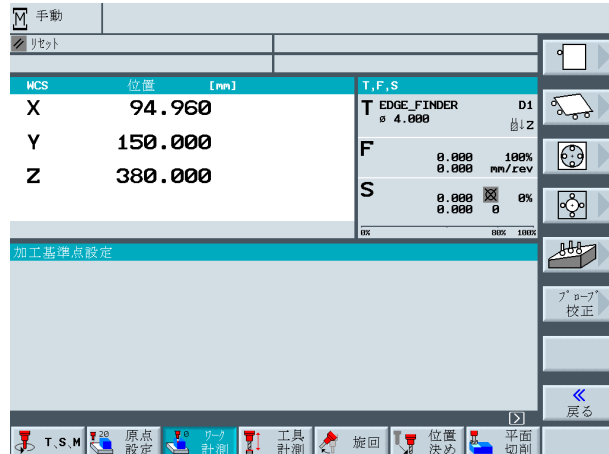
プローブ校正



プローブ校正を使用すると、工具の長さと直径が自動的に測定されます。

4.5 ワーク原点の設定

ワーク原点を設定するには、基本メニューで**手動モード**に切り替えてください。



サブメニューの**ワーク計測**選択機能では、ワーク原点を設定するいくつかの選択機能が提示されます。

この例では、エッジプローブでワークエッジ () の原点を設定する方法を示します。

このキーにより、**原点オフセット**欄に設定できる原点オフセットのリストが呼び出されます。

手順

1. 

2. エッジを選択します。

X

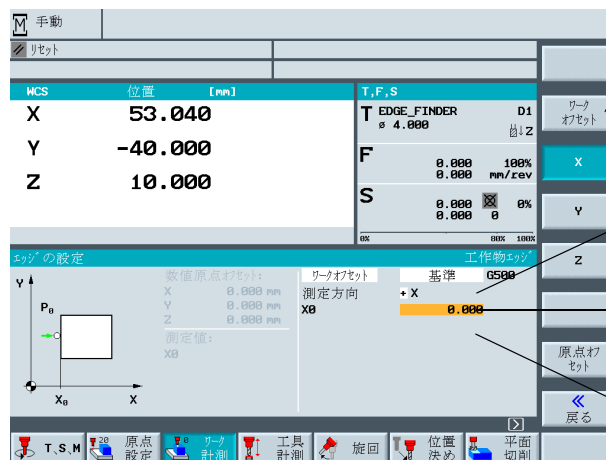
(ヘルプ画面に、必要なクリックの方向が示されます)。

3. ワークエッジをクリックします。

4. 

エッジプローブの直径 (4mm) を考慮して、ワーク原点を設定します。

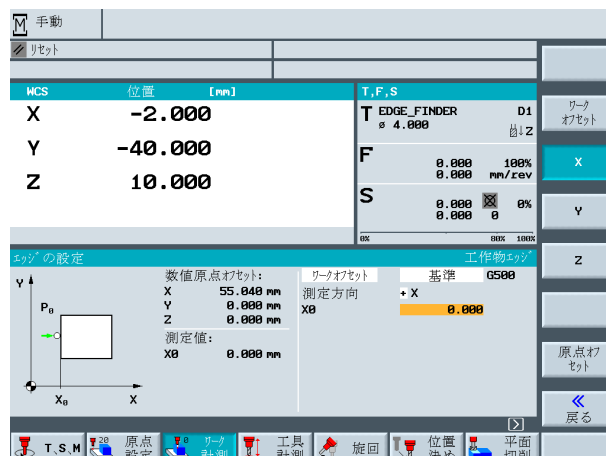
この手順は、(通常はフライス加工工具で) エッジプローブにより Y および Z についてここで繰り返してください。



原点オフセットを入力します。

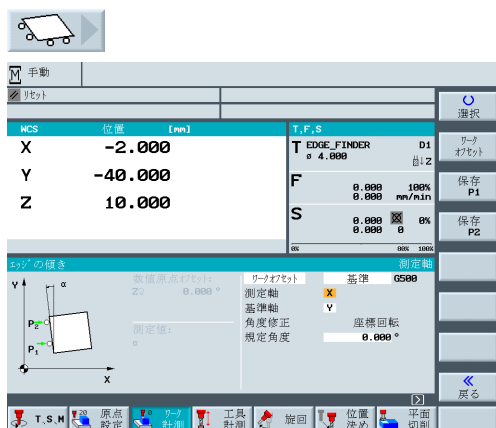
左 (+) または右 (-) の方向をクリックします。

ワーク原点オフセットがワークエッジに位置しない場合は、ワーク原点オフセットをシフトします。

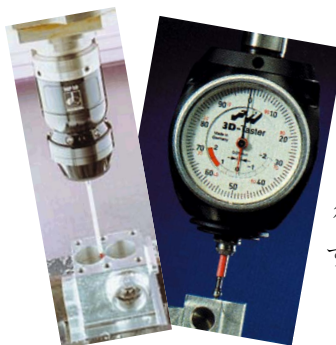


4 段取り

対象の加工物は必ずしも直方体の形で存在するとは限らず、まっすぐにクランプは可能ではないので、さらに次の計算選択機能が利用可能です。

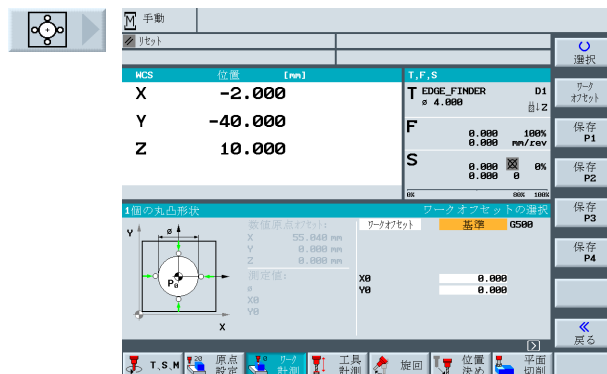
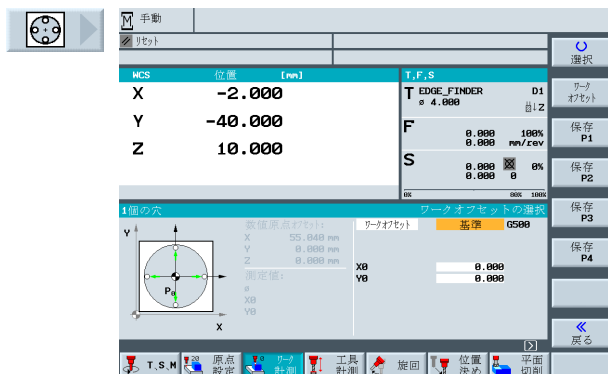


加工物の位置がこうしたケースに該当する場合は、4 点にアプローチすることにより加工物の位置 / 角を決定できます。

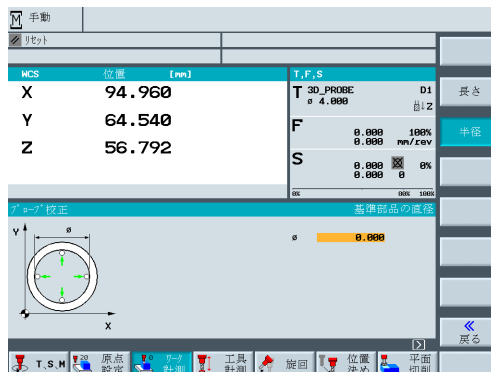
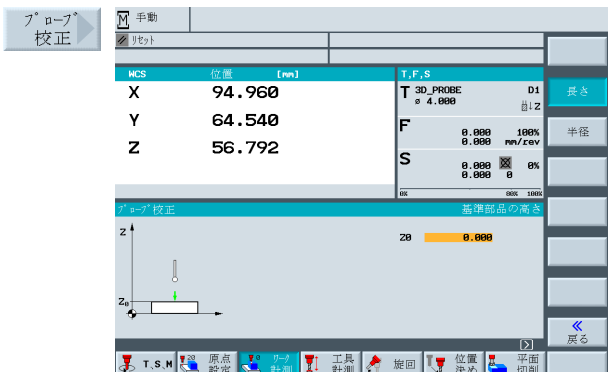


次元プローブは、電子制御および機械式の測定器利用可能です。電子制御プローブの信号は、制御によって直接処理できます。

穴またはスピゴットについて考えます：



工具マガジンから電子制御の次元プローブを挿入する場合、クランプの許容範囲が適用されます。これにより、以降の測定結果に誤差が生じます。こうした問題を避けるために、校正の目的で基準面または基準穴の

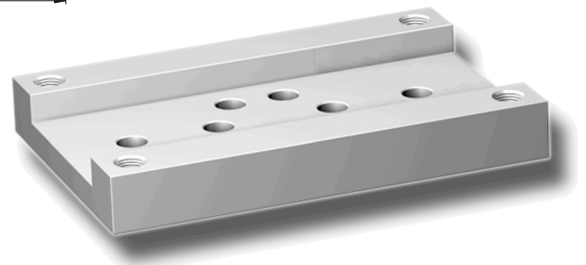
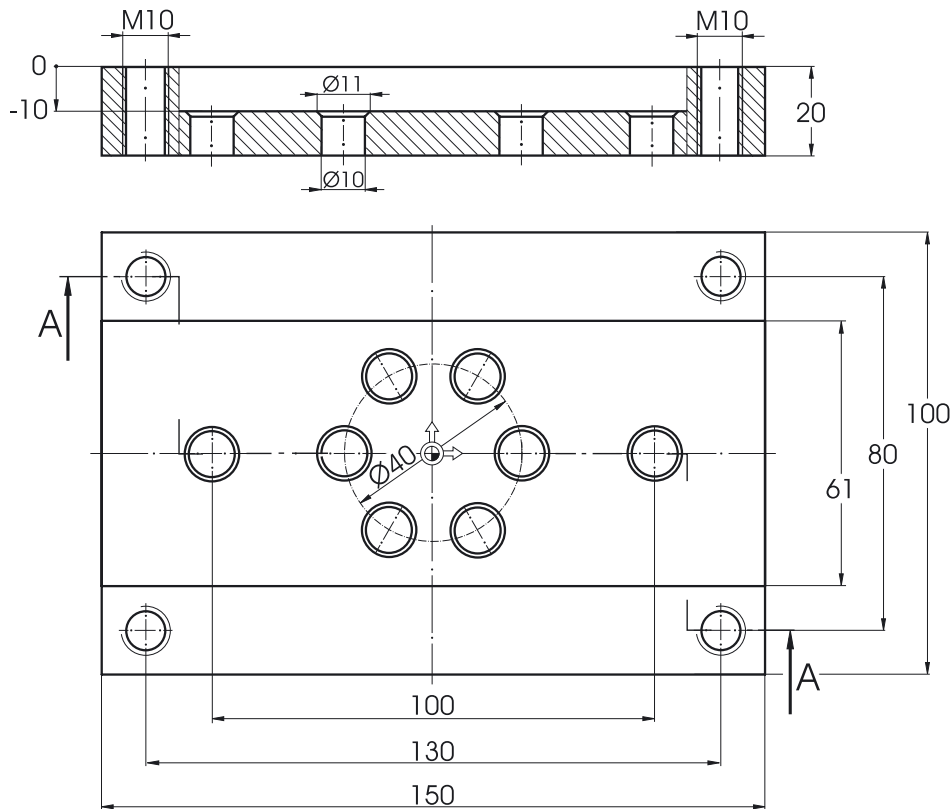


校正プローブサイクルを次元プローブで使用できます。

5 例 1: 縦方向ガイド

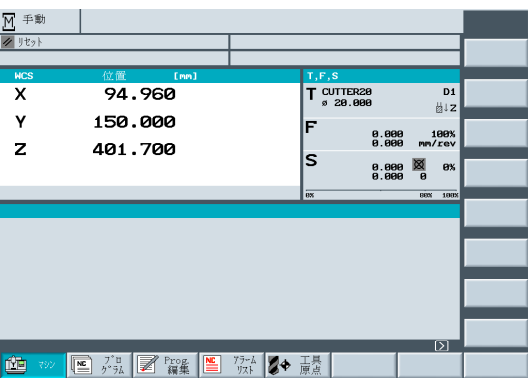
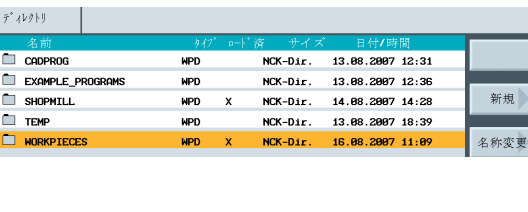
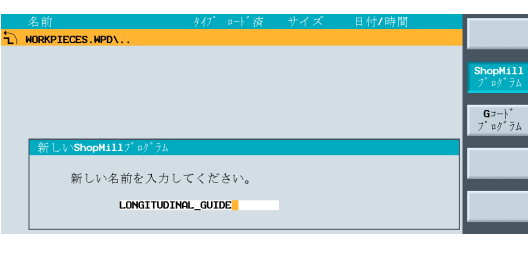
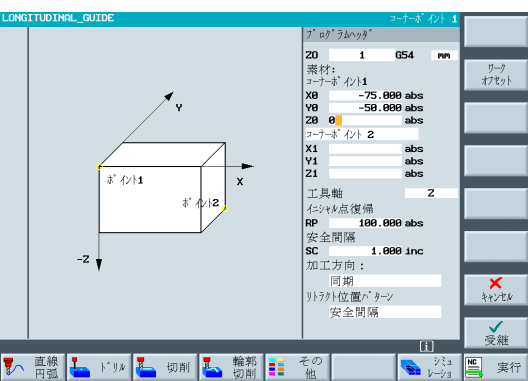
本章では、ワークの作成に必要な最初の手順について詳細に説明します。

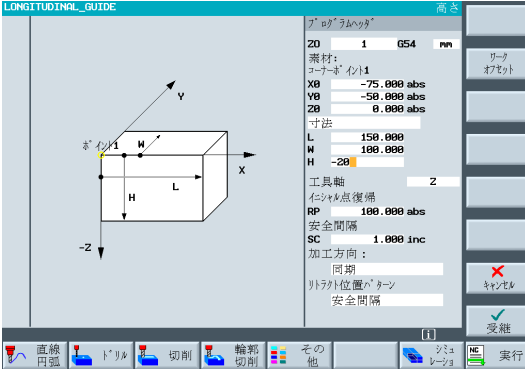
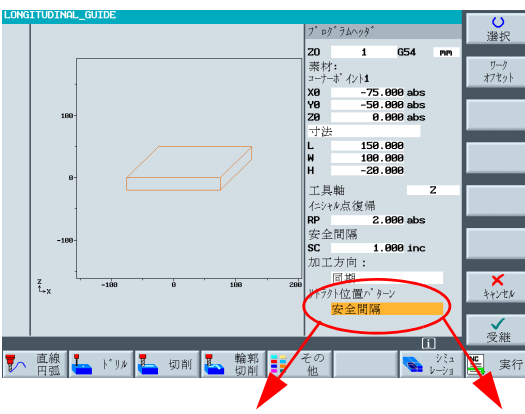
- ・プログラムの管理とプログラムの作成
- ・工具および面取り半径オフセットの呼び出し
- ・移動軌跡の入力
- ・繰り返し穴および繰り返し位置の生成



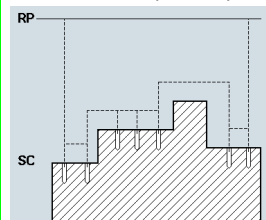
注 ShopMill では、キー  またはソフトキー  により、最後の設定セットが常に保存されるので、多数の入力欄および全てのトグル欄の両方について、全ての例のダイアログボックスの表示通りに、全ての単位、テキスト、およびシンボルが設定されていることを確認してください。切り替え選択機能は、表示されている  ソフトキーによって常に確認できます。

5.1 プログラムの管理とプログラムの作成

キー	画面	説明
		-基本メニューでは、ShopMill のさまざまなエリアを呼び出すことができます(第2章を参照してください)。 -プログラム管理では、利用可能な ShopMill ディレクトリのリストが表示されます。
新規	W... 	-次章でワークプランを保存するための新しいディレクトリを作成します。名前として「Workpieces」を指定します。
		-ワークプランと輪郭形状の管理は、プログラム管理でおこないます(例: 新規、開く、コピー...). -カーソルを WORKPIECES ディレクトリに移動し、キーを使用してディレクトリを開くことができます。
新規	L... 	-この「縦方向ガイド」の例では、ここでワークプランの名前を入力します。 -を使用して名前を受け付けることができます。 -ソフトキー ShopMill プログラムおよび G コードプログラムを使用しても、入力形式を選択できます。
		-ワークデータおよびプログラムに関する一般データをプログラムヘッダに入力します。 -加工物の原点が加工物の表面の中央にあるので、左側の加工物の角の座標は負の値を持ちます。 -キーを使用して、いつでもヘルプ画面を呼び出すことができます。

	150 100 -20		-  キーを使用して、コーナー位置 2 の入力と寸法の入力を切り替えることができます。 - 未加工の部分の寸法を直接入力できるように、ここで設定寸法を選択します (高さを入力する場合は、符号に注意してください)。 -  キーにより、オンライングラフィックに再び切り替わります。
受継	2 2x		- また、プログラムヘッダ内で、復帰平面、安全間隔、加工方向 (同期または反対方向)、および位置パターンの復帰を指定できます。 - 位置パターンは、最適化された平面 (= 時間で最適化された移動軌跡) または復帰平面に設定できます。 -  キーは、ダイアログボックスウィンドウの全ての値を受け付けます。

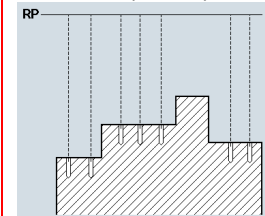
最適化復帰 (最適)



工具は、輪郭形状に適合するように、安全間隔で加工物上に戻ります。

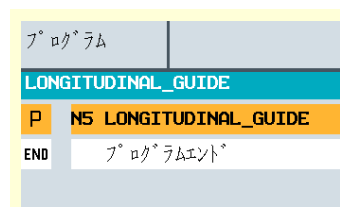
ShopMill からのヘルプ

復帰平面 (標準)



工具は復帰平面に戻り、新しい位置で移動し。

			- 作成されたプログラムヘッダは、絵文字 P でマーキングされます。 - たとえば、 を使用して、プログラムヘッダを再度呼び出し、変更を加えることができます。
--	--	---	---

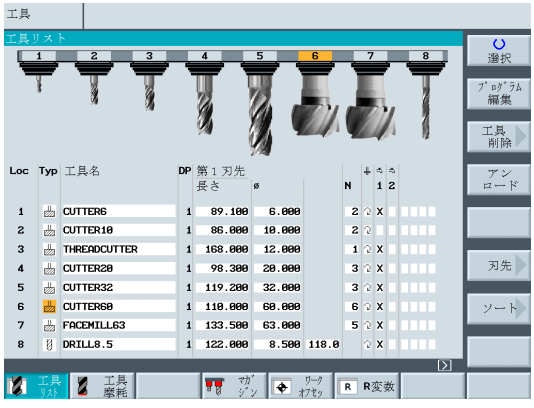
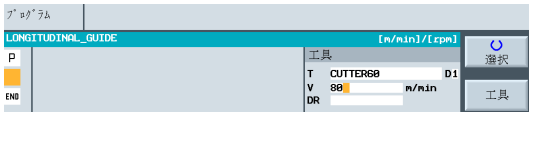
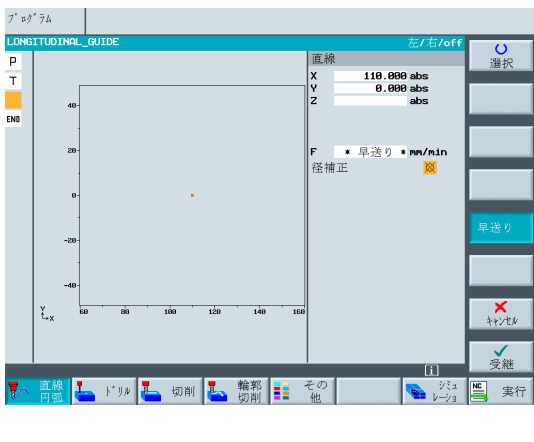


これで、以降の加工ステップの基盤となるプログラムが作成されます。

このプログラムは、名前、プログラムヘッダ (省略形は「P」)、およびプログラムの末尾 (シンボル「END」により示されます) を持ちます。

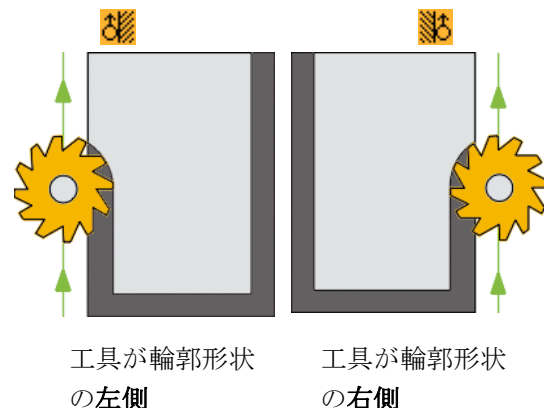
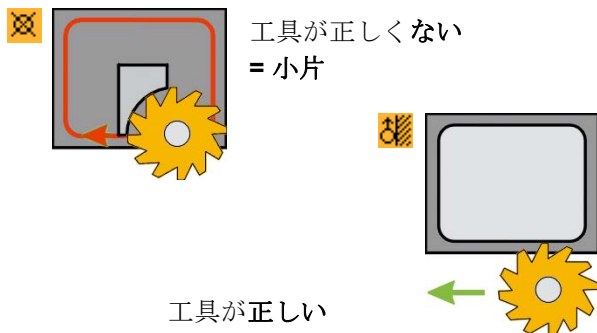
関連する加工ステップおよび輪郭形状は、プログラム内の他の部分の 1 段下に格納されます。後のプロセスは上から下の実行されます。

5.2 工具、カッター半径補正、および移動軌跡入力呼び出し

工具 工具 プログラム編集	↓ ...		- 工具リストからサイズ 60 のフライス加工工具を選択し、受け付けます。 - 該当する工具に赤いカーソルが移動するまで、↓ キーを繰り返して押しください。
✓ 受継	80 ↓		- 工具を選択した場合は、入力欄 (80 m/min) で、必要に応じて切削速度 ↓ を変更してください。
直線 早送り 110 0 2x 3x ✓ 受継	↓ 0 2x 3x		- 値 X は、75mm + 30mm + 間隔です。 - ☒ 半径オフセットが無効になります。 この欄の選択設定： - ☐ 以前のオフセット設定 (空の欄のシンボル) - ☒ フライス加工の方向に対して、輪郭形状の左側 - ☒ フライス加工の方向に対して、輪郭形状の右側

半径オフセットの説明：

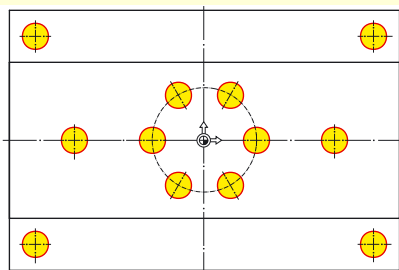
作成した輪郭形状の中心にフライス加工工具をアプローチする場合を考えてください。



直線 早送り 2x -10 受継	LONGITUDINAL_GUIDE P T →
---	--

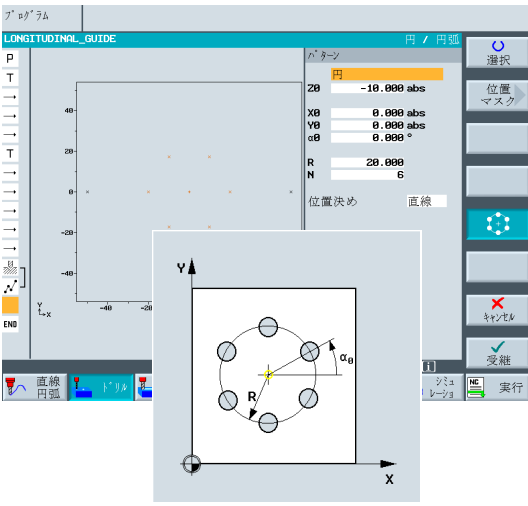
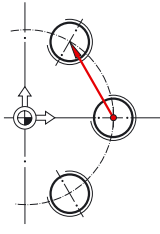
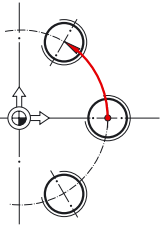
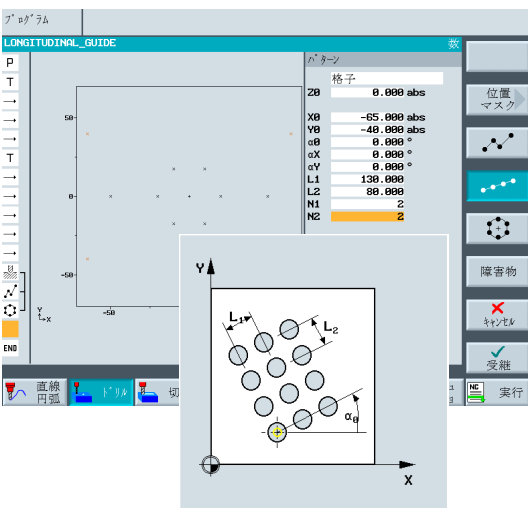
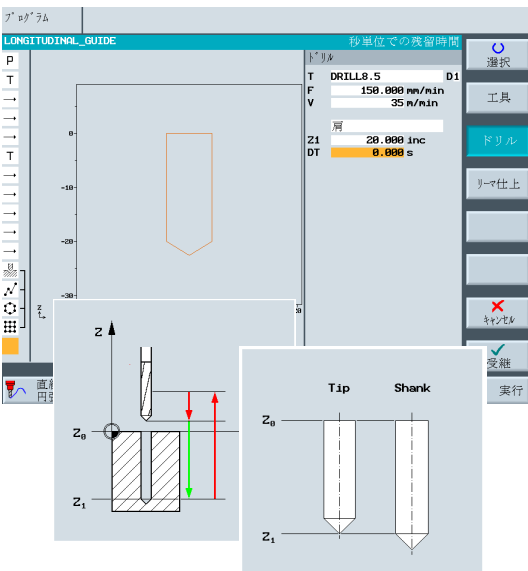
5 例 1: 縦方向ガイド

5.3 穴および繰返し位置の生成

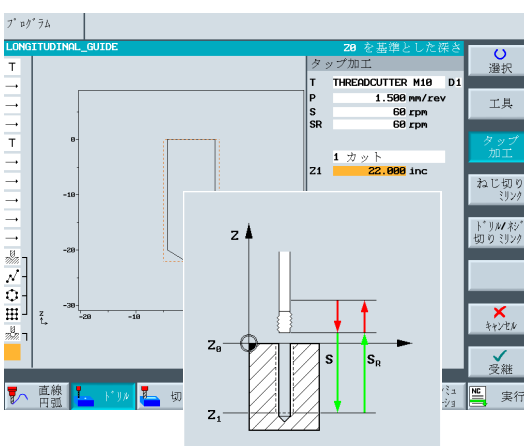
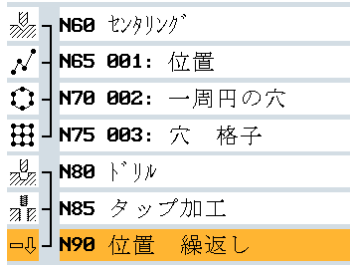
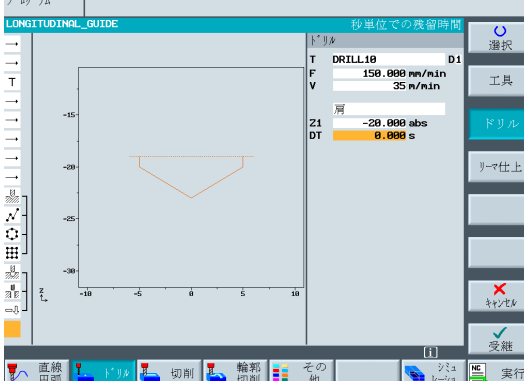
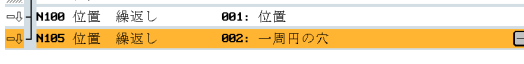


次の入力により、12箇所の穴をセンタリングし、ドリルによりネジ穴を生成します。

ドリル センタリング 工具 プログラム編集 150 500 11 受継	プログラム LONGITUDINAL_GUIDE 秒単位での残留時間 センタリング T CENTERDRILL.12 D1 F 150.000 mm/min S 500 rpm 直径 11.000 DT 0.000 s Z0 直線 円弧 1° 切削 実行	-これらの穴は、サイズ -12 のドリルでセンタリングしてください。 (F 150 mm/min および S 500rpm)。 -センタリングは、直径または深さを基準に入力できます。穴は 0.5mm の面取りを持つので、ここでは直径 11 を入力しても問題ありません。
位置 -10 -50 0 50 0 受継	プログラム LONGITUDINAL_GUIDE 第3位置 位置 Z0 直交座標 -10.000 abs X0 -50.000 abs Y0 0.000 abs X1 50.000 abs Y1 0.000 abs X2 abs Y2 abs X3 abs Y3 abs X4 abs Y4 abs X5 abs Y5 abs X6 abs Y6 abs 直線 円弧 1° 切削 実行	-2つの単独の穴を入力し、以前に指定した切削データにリンクするために、位置設定選択機能を使用します。 -開始深さは -10mm です。

位置  受継	プログラム LONGITUDINAL_GUIDE 円 / 円弧 パターン Z0 -10.000 abs X0 0.000 abs Y0 0.000 abs α0 0.000 ° R 20.000 N 6 位置決め 直線  直線 円弧 シミュレーション 実行	-位置決め欄では、ドリルでホールにアプローチする方法を指定します。ホールが周方向溝にある場合、たとえば位置決め直線は輪郭形状違反になるため使用できません。 位置決め ... 直線  ... 円弧 
位置  受継	プログラム LONGITUDINAL_GUIDE 数 パターン Z0 格子 0.000 abs X0 -65.000 abs Y0 -40.000 abs α0 0.000 ° αX 0.000 ° αY 0.000 ° L1 130.000 L2 80.000 N1 2 N2 2  直線 円弧 シミュレーション 実行	-穴あけ位置は、直線から格子に切り替えることができます。
穴あけ リマ仕上 工具 プログラム 編集 受継	プログラム LONGITUDINAL_GUIDE 毎単位での残留時間 ドリル T DRILL8.5 D1 F 150.000 mm/min V 35 m/min Z1 20.000 inc DT 0.000 s  直線 円弧 シミュレーション 実行	-DRILL8.5 を穴あけ用に使用します (F 150 mm/min および V 35 m/min)。 -ワークステップのセンタリング、穴あけ、およびねじ切りは自動的に連結されます。 -ここで、深さはシャフトを基準にインクレメンタルに入力します。つまり、ドリルチップ 1/3 D は自動的に考慮されます。 -この値を入力する場合、入力欄が abs または inc のいずれに設定されているかを確認してください。 -穴あけは、ドウェル時間なしで実行されます。

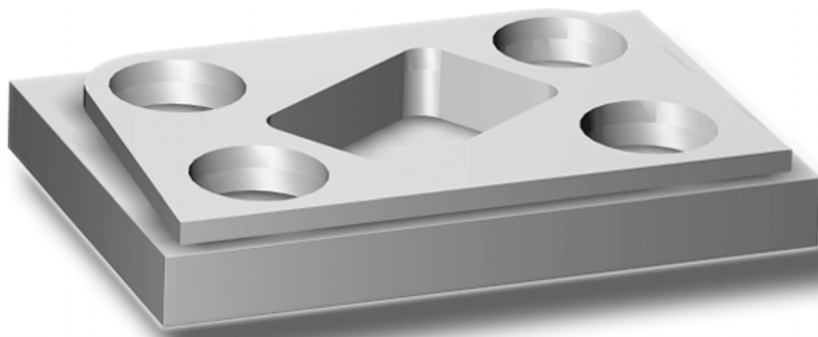
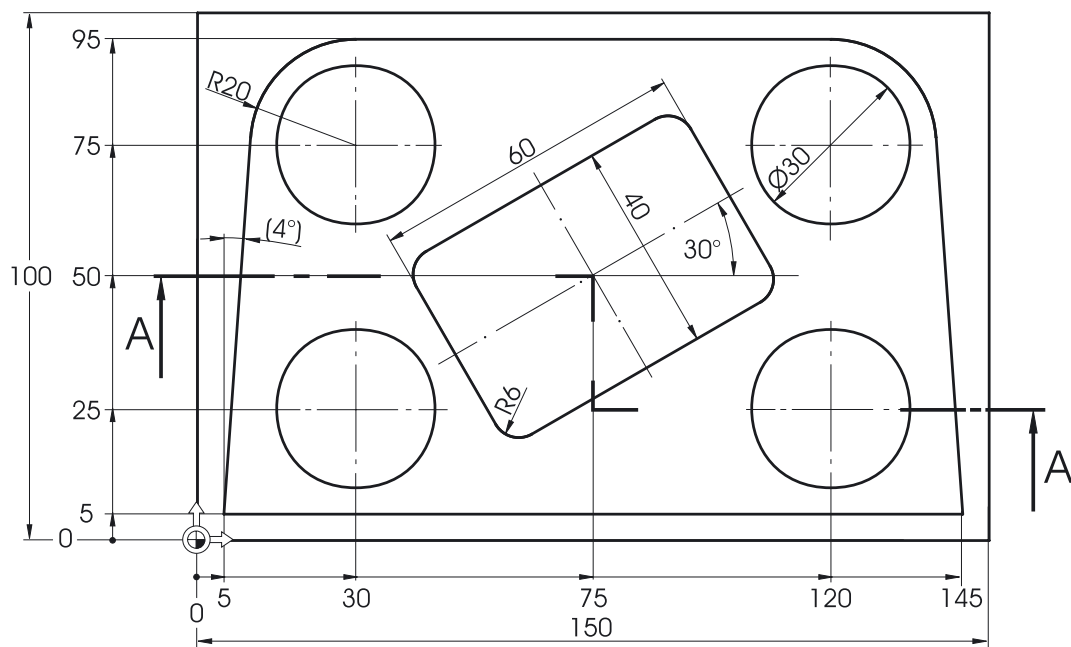
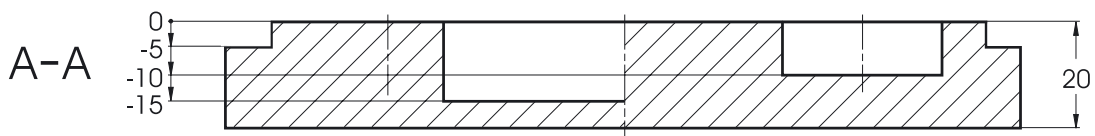
5 例 1: 縦方向ガイド

ねじ タップ加工 工具 プログラム編集 ... 1.5 60 60 22 受継		-ネジ穴の切削のために THREADCUTTER M10 を使用します (P 1.5 mm/rev. および S 60 rpm)。 -工具を呼び出した後、切削のピッチ、回転速度、および深さを入力してください (インクレメンタル)。
繰返し位置 受継	3 	-穴あけ位置には、作成時に順次に番号が付けられます。この番号は、該当する位置パターンのブロック番号の直後に表示されます (以下の図の N65-N75 を参照)。これで、位置の指定は十分です。ここでの例では、位置: 3 穴 格子
		-以前に記述したワークステップの便利な連結がたいへん明確になりました。 
穴あけリマ仕上 工具 プログラム編集 ... 150 35 -20 受継		-サイズ -10 個の穴がが DRILL10 工具により生成されます。 これは、送り速度 F 150 mm/min および切削速度 35 m/min により実行されます。 -貫通穴を開けるためにシャフトを基準に深さを設定します。 -深さはアブソリュート値として入力します。
		-最後に、サイズ -10 ドリルで位置 001 および 002 を繰り返します。 -シミュレーションを呼び出し、結果を確認します。

6 例 2: 射出成形金型

本章では、次の新しい機能について学習します。

- 極座標による直線および円弧軌跡
- 長方形ポケット
- 位置パターンでの円形ポケット

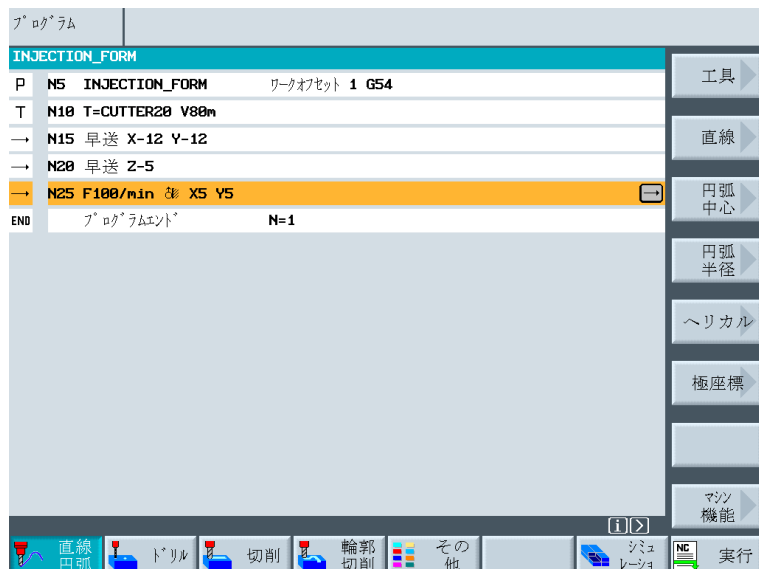


6 例 2: 射出成形金型

ワークプランの作成と開始点へのアプローチ

まず、「Injection form」という名前の新しいワークプランを自身で作成します。未加工の部分の寸法を同時に入力します(手順については、「縦方向ガイド」の章を参照)。新しい原点に注意してください。

次に、サイズ -20 フライス加工工具 (V 80 m/min) に変更し、それを早送りで点 X-12/Y-12/Z-5 に位置決めします。X5 および Y5 の開始点は、直線でアプローチされます (F 100 mm/min、カッター半径補正はそのままです)。



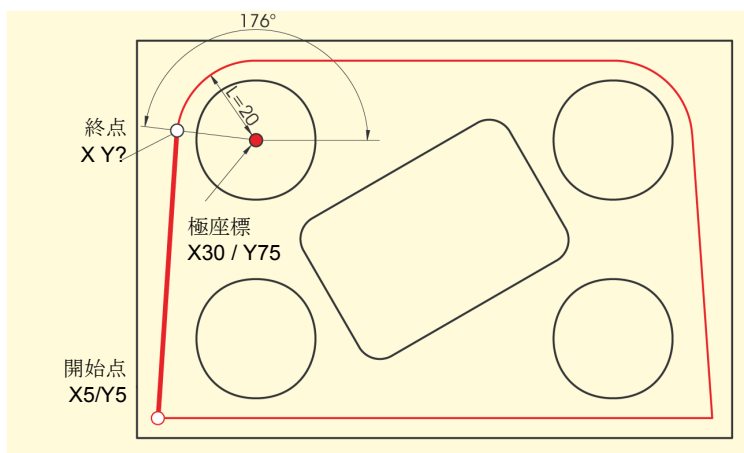
最初の移動ブロックを入力すると、ワークプランは次のようになります。

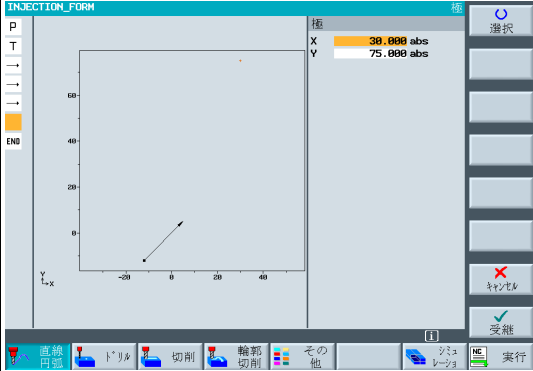
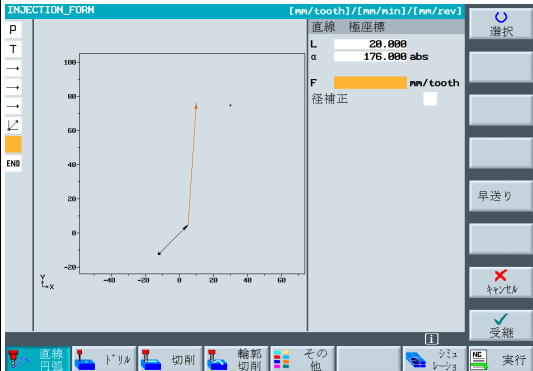
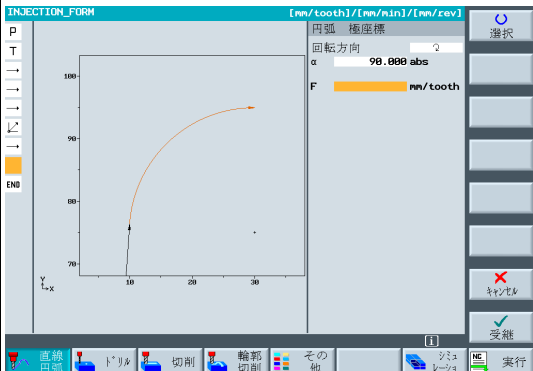
6.1 極座標による直線および円弧の軌跡

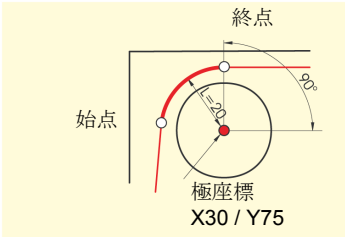
移動ブロックの終点は、X および Y 座標だけでなく、極座標の基準点によっても記述できます。

この場合、X と Y は不明です。また、間接的に点を定義できます。ここでマーキングした円形ポケットの中心から 20mm 離れた極の背後に位置します。

$180^\circ - 4^\circ$ の計算から極の角度 176° が得られます(ワークショップの外形図を参照)。

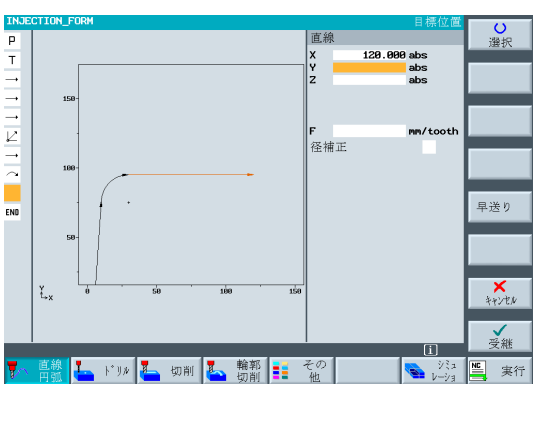
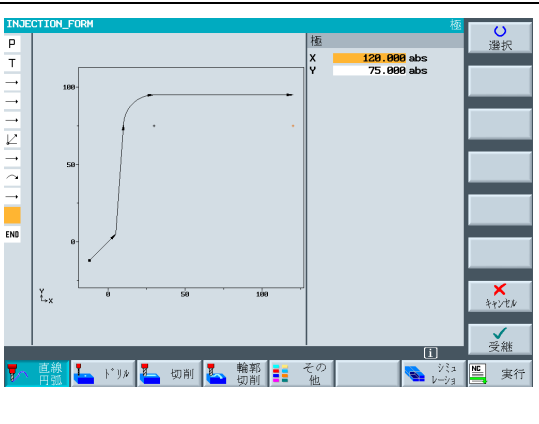
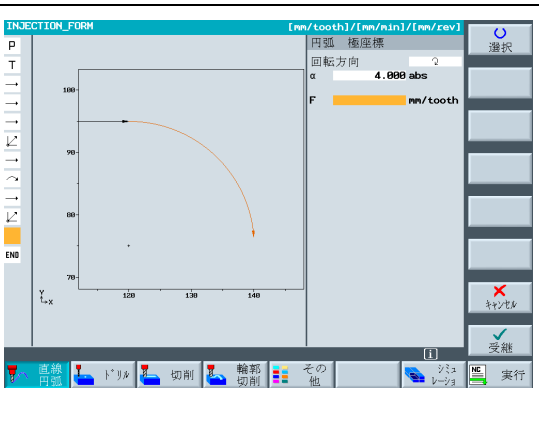
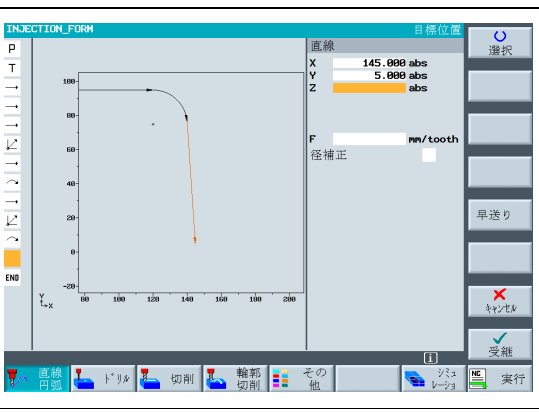


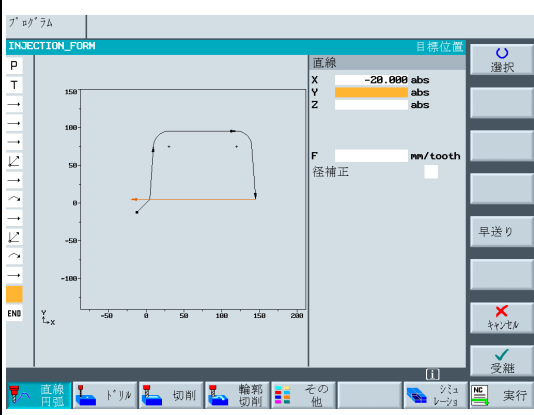
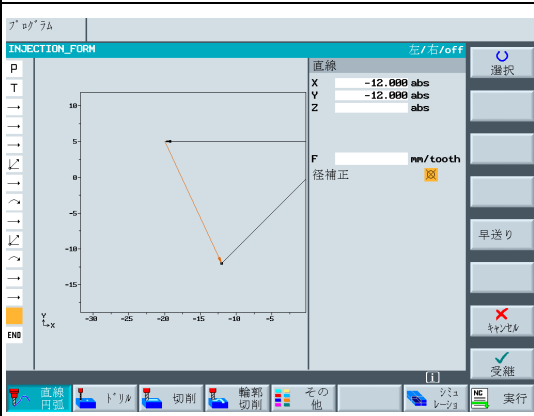
キー	画面	説明
極座標 極 30 75 受継		-極の入力
直線 極座標 20 176 受継		-長さ L は、極から直線の終点までの距離を定義します。 -極の角度は、長さ L を直線の終点に達するまで極の周囲で回転する量を指定します。 -極の角度は、右回り (176°) または左回りに (184°) に回転できます。
円弧 極座標 90 受継		-円弧軌跡は、極座標によって定義することもできます。

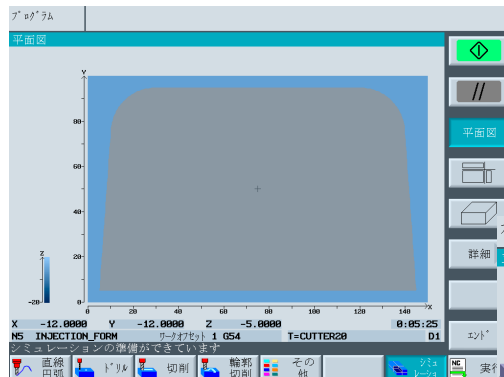


極座標は円弧軌跡と直線に適用されるため、1 回入力するだけで済みます。
この例では、極の角度は 90° です。

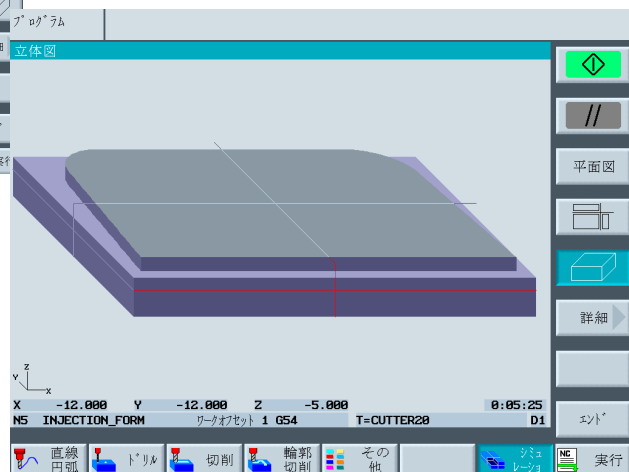
6 例 2: 射出成形金型

戻る 直線 120 END 受継		-直線の終点が一意に識別されるので、ここでは直線機能を使用できます。
極座標 極 120 75 END 受継		-次の円弧軌跡の終点が不明であるため、ここで再度、極座標を使ってください。 -円弧軌跡の極は、外形図から分かっています。
円弧 極座標 4 END 受継		-極の角度についても、対称性から把握できます。
戻る 直線 145 5 END 受継		-直線の終点が分かっているために、直接入力できます。

直線 受継	-20		-最後の直線で、輪郭形状のフライス加工は一旦完了します。
直線 受継	-12 -12 2x 3x		-最後の移動で、指定された安全間隔が使用されます。この場合、半径補正は無効になります。



次のシミュレーションでは、ワークの加工前に加工過程をチェックします。



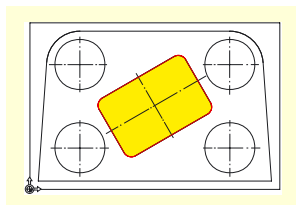
ShopMill では、次のことも可能です。

- 切削、
- ズーム、
- 次元図の回転
- 3 側面図でのワークの表示

ワークの表示に関するこれらの種類の詳細については、第 7 章の最後を参照してください。

6 例 2: 射出成形金型

6.2 長方形ポケット



長方形ポケットは、次の入力により作成します。

キー	画面	説明
切り ポケット 工具 プログラム編集 ... 0.15 120 END 直線 円弧 ドリル 切り 輪郭 切削 その他 シミュレーション 実行		-ポケットを加工する工具は、サイズ -10 ミル (F 0.15 mm/ 刃および V 120 m/min) です。 - ポケットは、まず荒加工してください。 - - 仕上げ加工アイコン (完全加工) キーを使用して加工モードを選択します。 -切り替えボタンがシングルの位置に設定されていることに注意してください。
75 50 0 40 60 6		-長方形ポケットのジオメトリデータは、次の欄に入力します。 位置、幅、長さ ...
30 -15 80 2.5		-最大値。最大値平面 (DXY) の切込みは、素材の荒削りの幅を示します。これは、カッター直径のパーセンテージ、または mm で直接入力します (で切り替えます)。 -ここでは、平面の最大の切込みを % で指定します。

0.3
0.3
2
2

受継

まだ有効でない場合は、ヘリカル切込みを選択します。

ポケットが作成済みである場合は、[溝加工: 欄]を[再加工]に設定できます。次に、表示される入力欄、作成済みのポケットのサイズを入力します。

これで、このエリアの荒削り省略去されます。

UXY = 仕上げ代、平面

ヘリカル切込み

EP = 切込みピッチ
ER = 切込み半径

センター切込み

周期切込み

EW = 切込み角度

ポケット

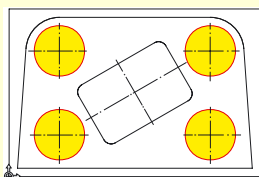
0.08
150

受継

次に、仕上げワークステップを作成します。送り速度を 0.08mm/ 刃まで減らし、切削速度を 150 m/min に増やし、加工モードを荒削りから仕上げに切り替えます (▽▽▽)。

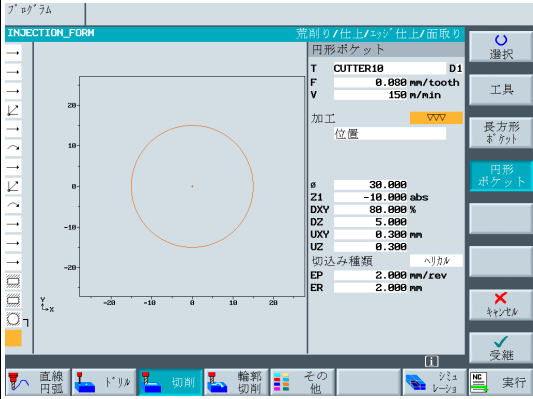
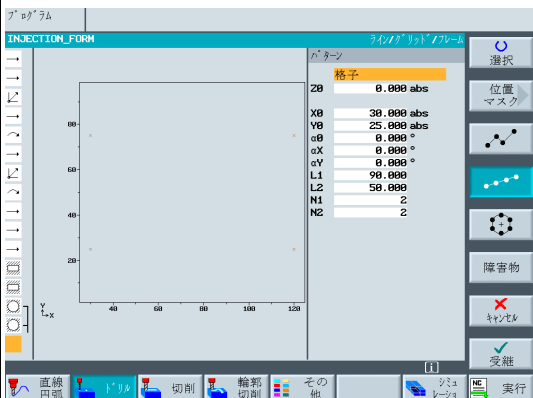
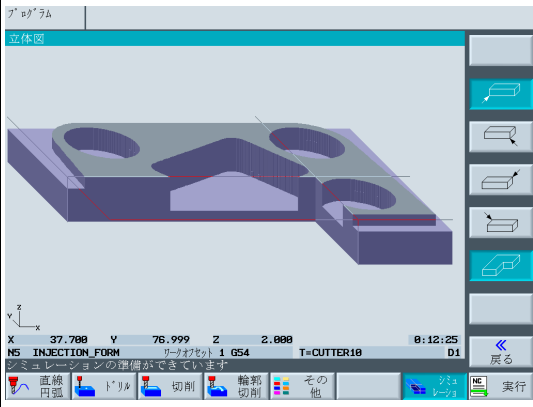
この設定で、端部と下部を仕上げます。また、エッジを仕上げるか (▽▽▽ 壁)、またはポケットの面取りを行うこと (面取り) のみが可能です。

6.3 位置パターンでの円形ポケット



次の入力により、円形ポケットを作成します。

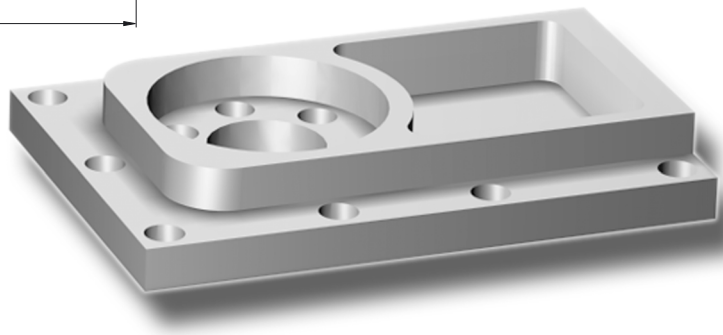
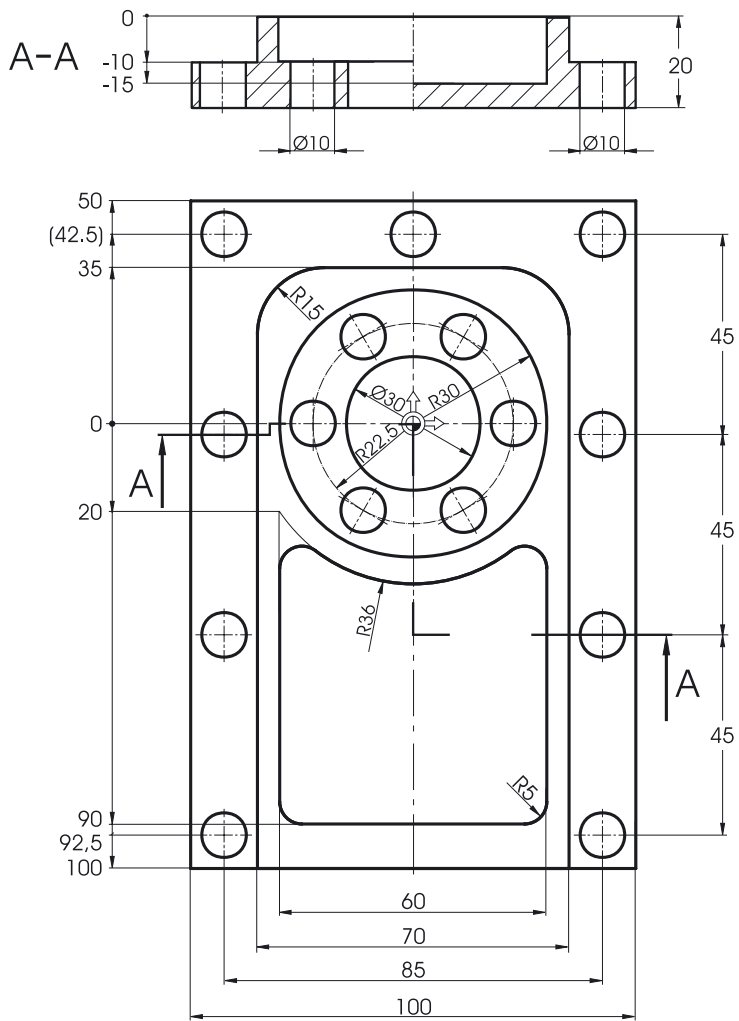
キー	画面	説明
ポケット 円形 ポケット 工具 プログラム 編集 ... 0.15 120 直線 円弧 ドリル 切削 輪郭 切削 その他 シミュ レーション 実行		-ポケットを加工するために、サイズ -10 フライス加工工具 (F 0.15 mm/ 刃および V120 m/min) を使用します。 -[荒削り] に設定してください。 -穴あけの場合と同様に、位置パターンのポケットを作成できます。 -ShopMill では、最後の工具の設定が保存されます。したがって、必要に応じてここで切り替えを行います。
30 -10 80 5 0.3 0.3		-ここでは、平面の最大の切込みを % で指定します。
2 2 受継		-必要に応じて切込みには、[ヘリカル] を設定してください。

ポケット 円形 ポケット 0.08 150 受継		-ポケットは、同じフライス加工工具 (F 0.08mm/ 刃および V 150 m/min) を常に使用して仕上げを行ってください。 -加工は [仕上げ] に設定してください。
ドリル 位置 2x 30 25 0 0 0 90 50 2 2 受継		-ここで、円形ポケットを位置決めするためのデータを入力してください。 -パターンタイプを [格子] に設定します。 -注：位置パターンのこの記述は、[ドリル] メニューの [位置] サブメニューで得られます (加工のタイプは問いません)。
シミュレーション ... 詳細 ... シミュレーション		-  を押す前に、平面図または 3 平面図でシミュレーションを完了してください。 -  を押す前に、カーソルキー、を使用して目的の切削断面を設定してください。「リフレッシュ」ソフトキーはシミュレーション中および／または切削パス変更時に新しい立体モデルを表示するために使用します。

7 例 3: 金型

本章では、その他の重要な機能、特に輪郭形状計算について学習します。

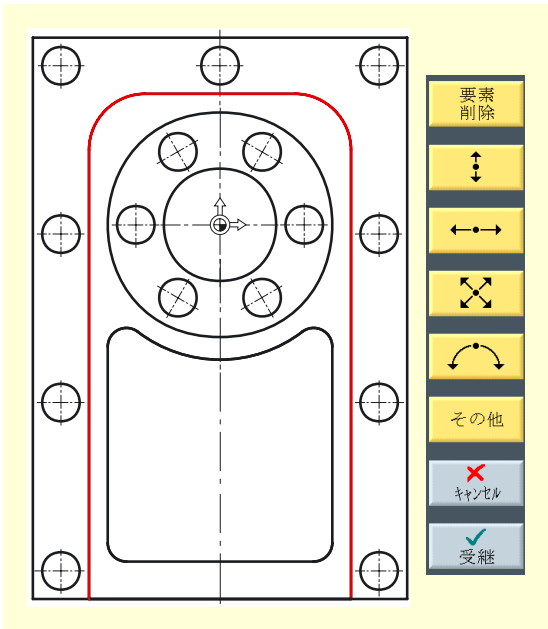
- ・開いた輪郭形状の軌跡のフライス加工
- ・ポケットの荒削り、削り残し、および仕上げ輪郭形状
- ・複数の平面の加工
- ・障害物の考慮



プログラムの作成

図面からワークの寸法を把握し、新しいプログラムのプログラムヘッダに入力してください。原点の正しい位置を遵守します。

7.1 開いた輪郭形状の軌跡のフライス加工



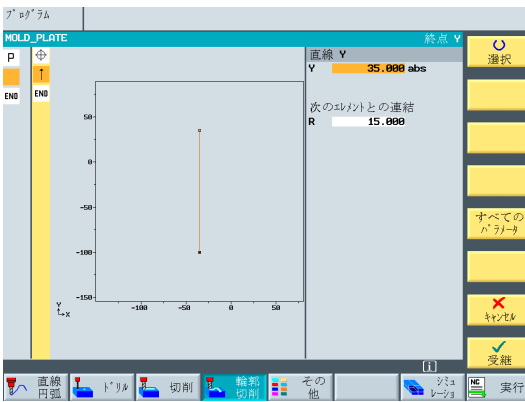
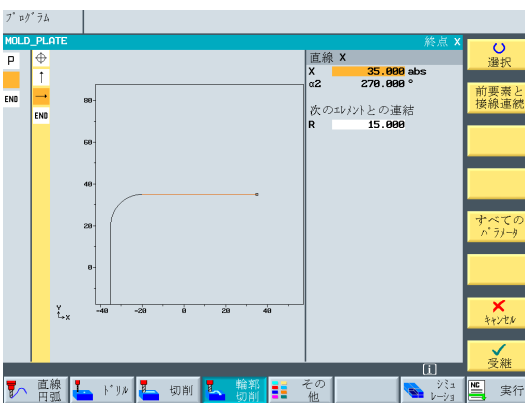
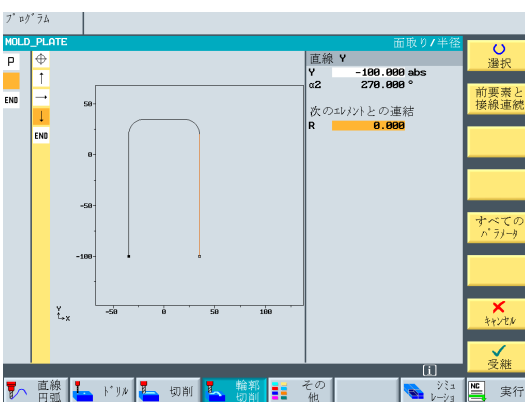
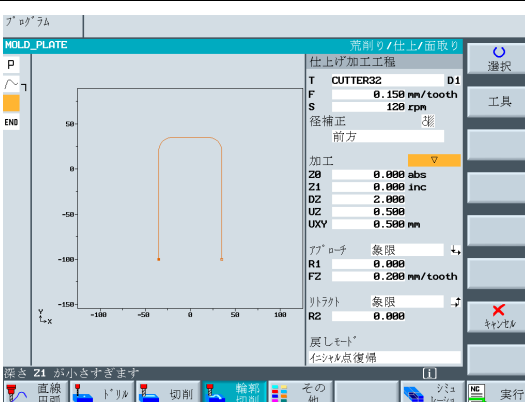
ShopMill では、複雑な輪郭形状を入力する場合のために、極めて複雑な輪郭形状の入力を簡素化する輪郭形状計算が提供されています。

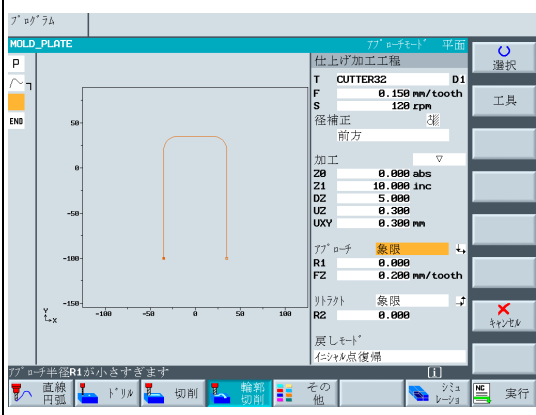
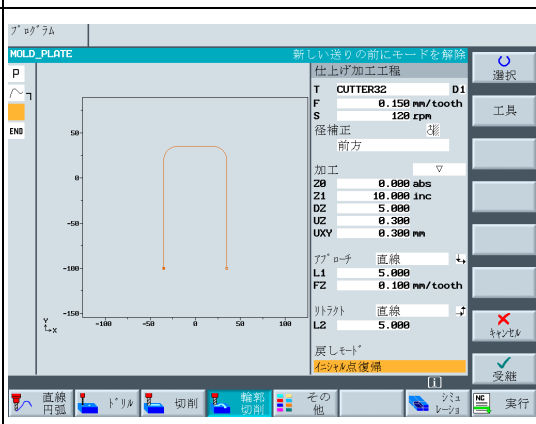
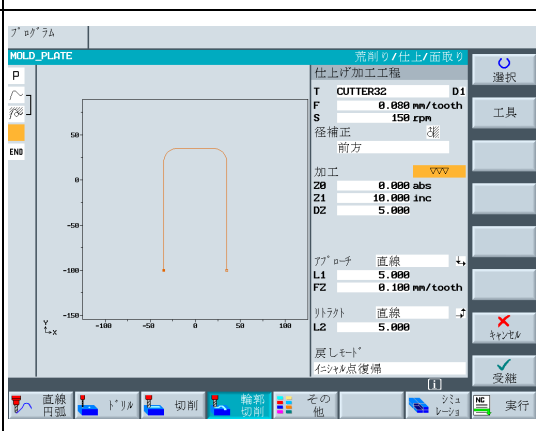
- 縦方向のルート
- 横方向のルート
- 対角方向のルート
- 円弧

このグラフィック輪郭形状計算では、数値演算を必要とせず、従来のプログラミングを行う場合よりも簡単かつ短時間で輪郭形状を入力できます。

キー	画面	説明
輪郭 切削 新しい 輪郭 M...	新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 MOLD_PLATE_Outside	-各輪郭形状は独自の名前を持ちます。これにより、プログラムの確認が容易になります。
-35 -100 受継	プログラム MOLD_PLATE 追加指定 開始点 工具軸 2 X -35.000 abs Y -100.000 abs 直線 円弧 ドリル 切削 輪郭 切削 その他 シミュレーション 実行	-まず、輪郭形状定義の開始点を入力します。 -形状の開始点は同時に、後で輪郭形状を加工する場合の開始点になります。 -注 ここでは、ワークの輪郭形状のみを記述します。アプローチとリトラクトの軌跡は後で定義します。

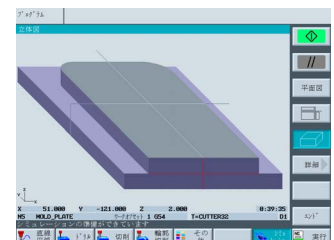
7 例 3: 金型

↑ ↓ 受継	35 15		- 最初の加工輪郭形状は、Y20 の終点を持つ垂直線です。次の円形輪郭形状は、このダイアログで次の直線までの移動要素としてのみ入力します。したがって、直線の理論的終点は Y35 に位置します。 - また選択キーで、移動要素として面取りを指定できます。
← → 受継	35 15		- 横方向の平面で作業を続けます。フィレットの半径を入力します。
↑ ↓ 受継 受継	-100		- その後で、縦方向の軌跡を入力します。 - 輪郭形状は、このような要領で完全に定義し、ワークプランに組み入れることができます。
仕上げ工程 工具 プログラム編集 ... 0.15 120 ↓ ↑ ↓ ↑ ↓ ↑	... 0.15 120		- 作成した輪郭形状を加工するために、ここでワークステップを作成してください。 - 工具 (CUTTER32) を輪郭形状の左側に移動してください。[径補正] 欄を切り替えてください。 - また、ShopMill V6.4 以上では、逆方向のフライス加工が可能です。 - 最初の加工ステップでは、荒削り () を実行します。

0 10 5 0.3 0.3		-続く欄、開始深さ、加工深さ、切込み深さ、および最終仕上げ加工代を入力します。 -注 深さZ1をincに切り替えます。この方法では、ポケットの実際の深さを常に符号なしで入力できる利点があります。これにより、入れ子式のポケットの入力が簡素化されます。
3x 5 0.1 3x 5		-アプローチは、象限、半円、垂直、直線を選択できます。 -ここでは、直線の接線で輪郭形状にアプローチすることが合理的です。 -アプローチの長さL1ではフライス半径を考慮する必要はありません。これは、ShopMillにより自動的に計算されます。
仕上げ工程 0.08 150		-次のワークステップは、事前に荒加工した輪郭形状に沿って仕上げを行うことです。 このために、送り速度を 0.08 mm/ 刃に減らし、切削速度を V 150 m/ min に増やし、加工を [仕上げ]() に切り替えます。

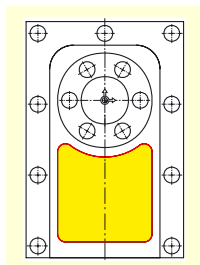
MOLD_PLATE			
P	N5	MOLD_PLATE	ワークオフセット 1 G54
へ	N110	MOLD_PLATE_OUTSIDE	
88	N115	仕上げ加工工程	T=CUTTER32 F0.15/t S120rev. Z0=0
88	N120	仕上げ加工工程	T=CUTTER32 F0.08/t S150rev. Z0=0
END		プログラムエンド	N=1

シミュレーションと続く次元図で、加工物の正しい加工が示されます。



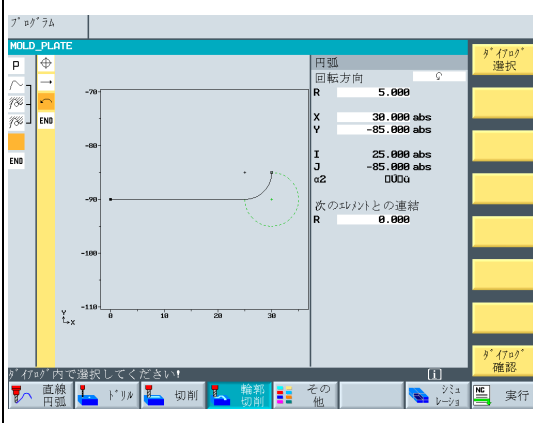
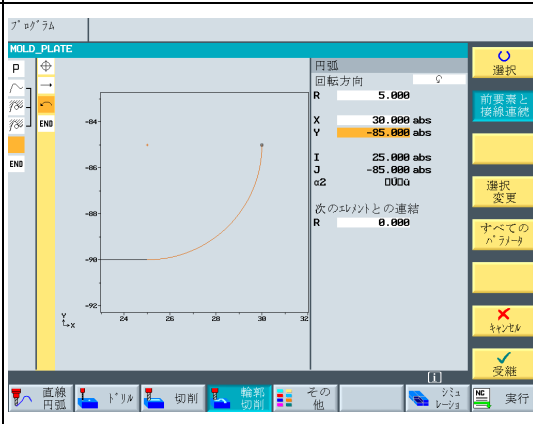
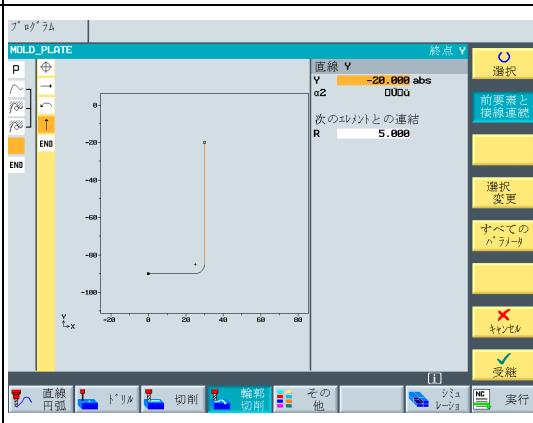
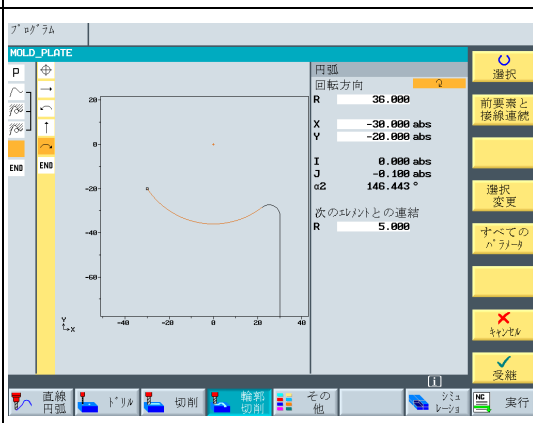
7 例 3: 金型

7.2 形状ポケットの荒削り、削り残し、および仕上げ輪郭形状



この輪郭形状ポケットは、次のように作成されます。
次に、ポケットの加工と仕上げが行われます。

キー	画面	説明
輪郭 切削 新しい 輪郭	新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 MOLD_PLATE_Inside	-この輪郭形状には、 「MOLD_PLATE_Inside」という名前を 割り当てます。
2x 0 -90 受継	プログラム MOLD_PLATE 追加指令 開始点 工具軸 Z X 0.000 abs Y -90.000 abs	-開始点は、X0、Y-90 に配置してくださ い。
25 受継	プログラム MOLD_PLATE 面取り/半径 直線 X X 25.000 abs 次の要素との連結 R 0.000	-ポケットは同期制御で加工する必要があ るので、輪郭形状は同じ向きに指定して ください。 -実習として、最初の円弧は丸みづけされ るのではなく、別個の要素として 入力します。したがって直線の指定、 X25 までです。
ダイヤ 選択 5 30 -85	プログラム MOLD_PLATE 円弧 回転方向 R 5.000 X 30.000 abs Y -85.000 abs I 30.000 abs J -90.000 abs K 270.000 ° 次の要素との連結 R 0.000	-Y 終点の入力時には、ソフトキー【ダイ アログ選択】によりソフトウェアから呼 び出すことができる 2 つの指定された 解を取得します。選択した解が黒、他方 が緑に変わります。

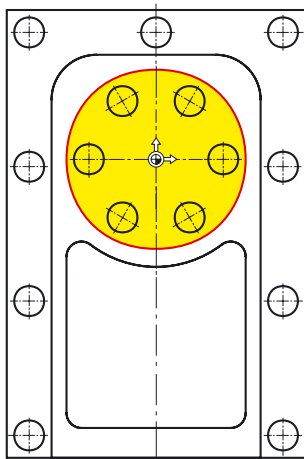
ダイヤログ確認		-ダイヤログ確認ソフトキーにより、可能な解から目的の象限を受け付けます。
受継		-ジオメトリプロセッサは、プログラムした円弧が直線に接していることを自動的に検出します。対応するソフトキー[前要素と接線連続]が反転モード(左記の画面のように)で表示されます。
受継	-20 5 	-直線の終点は既知です。R36 への移動は、R5 で丸みづけます。
受継	36 -30 -20 5 	-右回り方向の円弧が続きます。

7 例 3: 金型

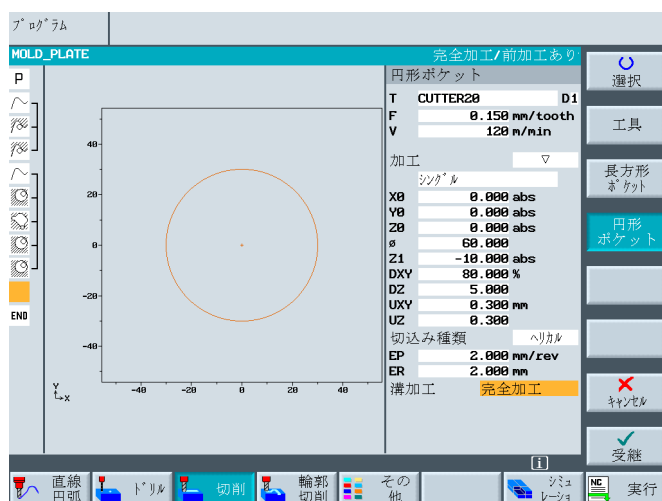
↑ ↓ 受継	プログラム MOLD_PLATE 直線 Y Y -90.000 abs a2 145.443 ° 次のポイントとの連結 R 5.000 選択 前要素と接続線続 選択変更 すべてのパラメータ キャンセル 受継 直線 円弧 トリル 切削 輪郭切削 その他 シミュレーション 実行	-半径 R5 は、フィレットとして指定します。
その他 輪郭完結 受継	プログラム MOLD_PLATE 直線 X 0.000 abs Y -90.000 abs a1 0.000 ° a2 90.000 ° 次のポイントとの連結 R 0.000 要素削除 ↑ ↓ ↔ ↗ ↘ その他 キャンセル 受継 直線 円弧 トリル 切削 輪郭切削 その他 シミュレーション 実行	-キー [その他] により、輪郭形状を直接閉じます。 -次に、ポケット輪郭形状を完全に定義し、ワークプランに組み入れます。
ポケットフライス加工 工具 プログラム編集 ... 0.15 120	プログラム MOLD_PLATE 底面荒削り/仕上げ/面取り 溝加工 T CUTTER20 D1 F 0.150 mm/tooth V 120 m/min 加工 Z0 0.000 abs Z1 0.000 inc DXV 2.000 mm DZ 2.000 mm UXV 0.500 mm UZ 0.500 mm 開始点 : 自動 切込み種類 センター FZ 0.000 mm/tooth 戻しモード インシット点復帰 深さ Z1 が小さすぎます 選択 工具 キャンセル 実行	- ポケットは、サイズ -20 フライス加工工具 (F 0.15mm/ 刃および V 120 m/min) を使用して加工します。 -まず、ポケットを荒加工します ()。
0 15 50 5 0.3 0.3	プログラム MOLD_PLATE 溝加工 手動/自動 T CUTTER20 D1 F 0.150 mm/tooth V 120 m/min 加工 Z0 0.000 abs Z1 15.000 inc DXV 50.000 % DZ 5.000 mm UXV 0.300 mm UZ 0.300 mm 開始点 : 自動 切込み種類 センター FZ 0.000 mm/tooth 戻しモード インシット点復帰 送り FZ が小さすぎます 選択 工具 キャンセル 実行	-また加工深さは、インクレメンタル値として入力することもできます。ただし、深さは正の値として入力してください。 -ここでは、平面の最大の切込みを % で指定します。 -[自動] を選択した場合、ShopMill により開始点 (切込み位置) が定義されます。

✓ 受継	2 2		-切込みは、ピッチおよび半径 2mm のヘリカルにしてください。
ポケット 余材 工具 プログラム 編集 ✓ 受継	0.1 120 50 5		-サイズ -20 カッターでは R5 半径を加工できないので、素材の「角」が残ります。 未加工のエリアで正確な荒加工を行うために、削り残し機能と、さらに小型のフライス加工工具 (F 0.1mm/ 刃および V120 m/min の CUTTER10) を使用します。 -平面の最大切込みは 50% にしてください。
ポケット フライス加工 工具 プログラム 編集 ✓ 受継	0.08 150		-また、ポケットの仕上げ加工で、[荒削り] 機能を使用できます。加工を [仕上げ][最下][最下] に切り替えてください。 -フィールド平面の仕上げ代内 (UXY) および深さの仕上げ代 (UZ) の値に対して、以前に荒加工で入力した仕上げ代をもう一度設定してください。この値は、移動軌跡の自動計算に対応します。
ポケット フライス加工 ✓ 受継	3x		-仕上げ壁 (壁) 機能は、輪郭形状の削り残しを加工します。

7.3 複数の平面の加工

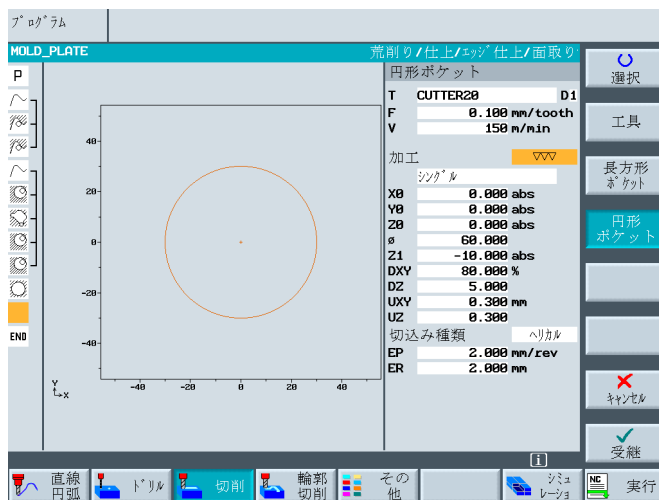


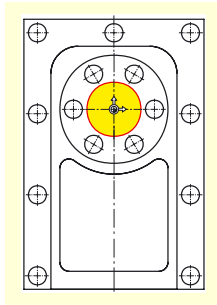
サイズ-60の円形ポケットは、「射出成形金型」の例とまったく同じ方法で、2つのワークステップによりフライス加工します。



第1のステップでは、サイズ-20 フライス加工工具を使用して、-9.7mm までポケットを荒加工します。

第2のステップでは、同じ工具でポケットの仕上げを行います。





次に、内部円形ポケットを -20mm の深さまで加工します。

ここで、開始深さは 0mm ではなく -10mm であることに注意してください。

キー	画面	説明
切削 ポケット 円形 ポケット 0.15 120 .. 受継		-図のように値を入力したら、ダイアログボックスの設定を適用できます。
切削 ポケット 円形 ポケット 0.08 150 受継		-第2のステップは、ポケットを仕上げることです。 -位置、サイズ、および寸法は、以前に実行した荒加工のステップから自動的に取得されます。したがって、加工値のみを入力してください。 -値 Z0(= 上側のワーク) は、加工の開始深さを示します。
シミュレーション シミュレーション		-ワークが複雑であるほど、事前の生成ステップでの次元イメージの重要性は大きくなります。

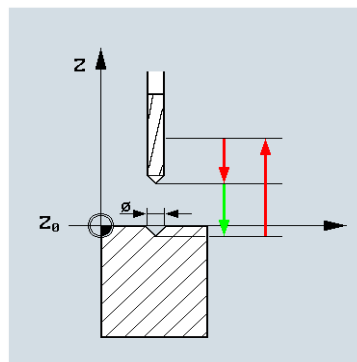
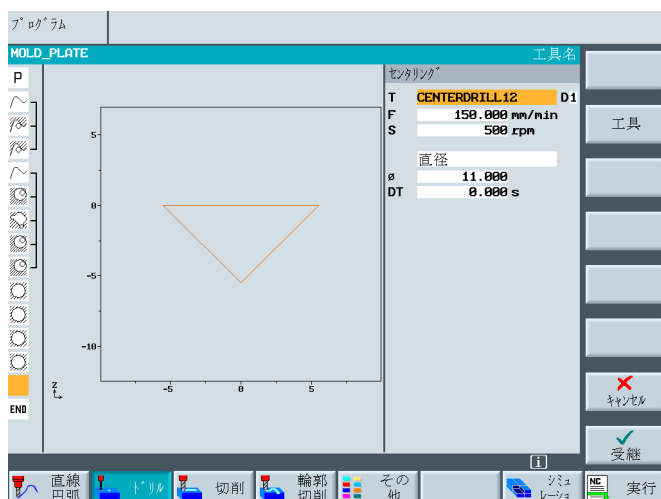
7 例 3: 金型

7.4 障害物の考慮

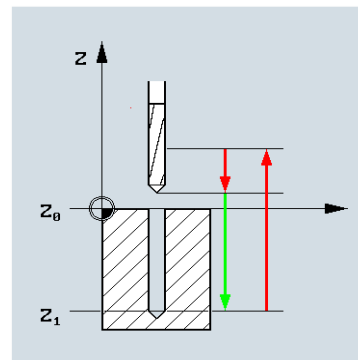
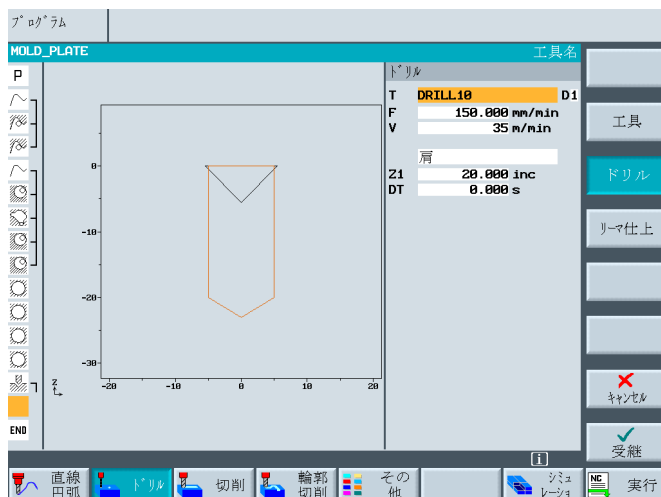
「縦方向ガイド」の場合とまったく同じように、このワークでもさまざまな穴あけパターンを結合できます。ただし、フライス加工運転の順序に応じて、「障害物」を横切ることになります。定義した設定に応じて、安全間隔を保ったり、または復帰平面上で穴の間の移動を実行したりする必要があります。

まず、ワークステップを作成します。第 5 章の方法でセンタリングと穴あけを行います。

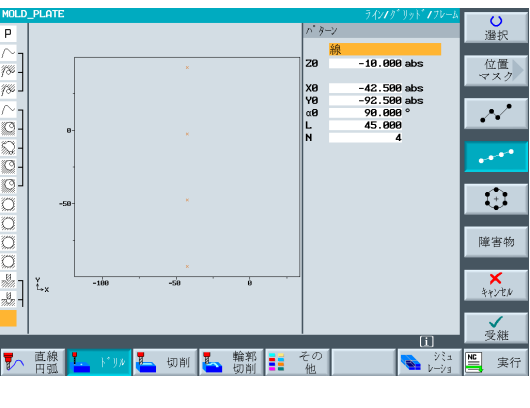
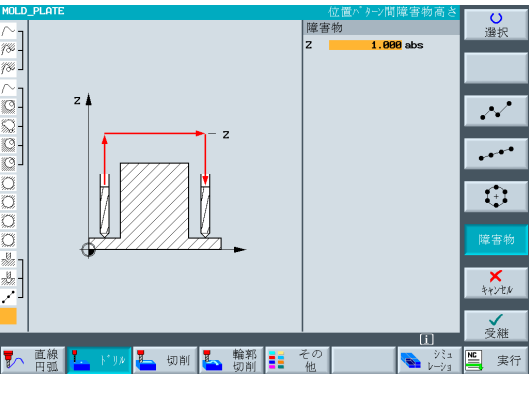
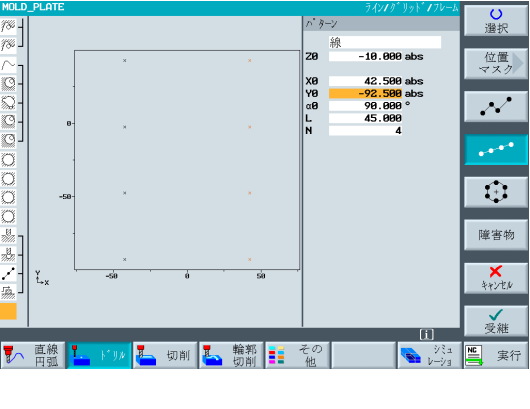
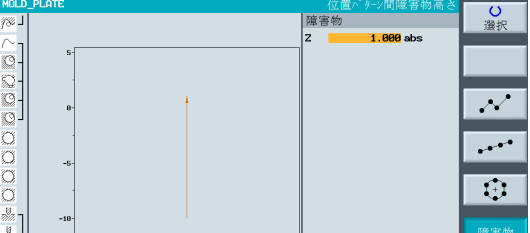
1. 1. ワークステップセンタリング



2. ワークステップ穴あけ



これら 2 つのワークステップを作成した後、次のページで対応する穴あけ位置を入力します。

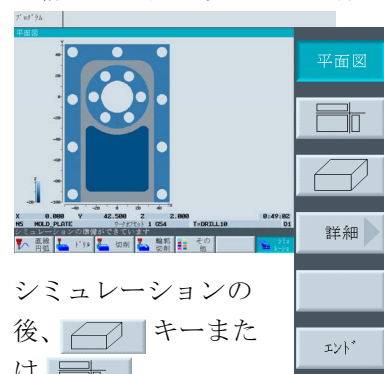
キー	画面	説明
位置  -10  -42.5  -92.5  90  45  4  受継		-まず、下から上に、左側の金型の並びを作成します。
位置 障害物 1  受継		-次のステップでも、下から上に右側の列の穴の並びで穴あけを実行するので、1 mm の高さで移動軌跡を入力するために障害物機能を使用します。
位置 2x  42.5  受継		-ここで、第 2 の穴あけルートを入力します。
位置 障害物 受継		-また、次の穴あけパターンであるホール of 円弧を得るために、障害物の周囲を移動してください。

7 例 3: 金型

位置 受継		-6つのホールにより、全周の円弧が構成されます。
位置 障害物 受継		-最後のホールを作成するために、障害物の周囲を再度移動してください。
位置 受継		-最後の穴あけ位置を入力します。 - Del ですでに存在する位置をすべて削除します。 -注 このプログラミング例は、障害物機能の習得に役立ちます。もちろん、対処すべき障害物が1つのみの穴あけ位置をプログラムするためのより巧みな方法も存在します。さまざまな方法をご自身で試みてください。

ワークの画面の詳細については、

1. シミュレーションを**平面図**または**3平面図**で実行してください。最後の設定は、有効です。
2. 静的な画面は、さらに**立体モデル**でも作成できます。



シミュレーションの後、 キーまたは キーを使用して他の画面に切り替えることができます。



平面図または**3平面図**でキーを押すと、図のズーム率を大きくするためのソフトキーが表示されます。



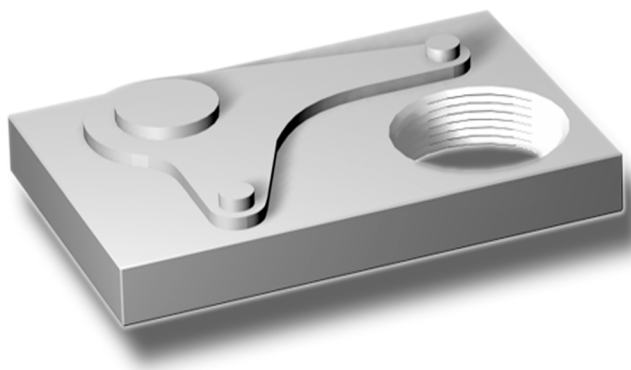
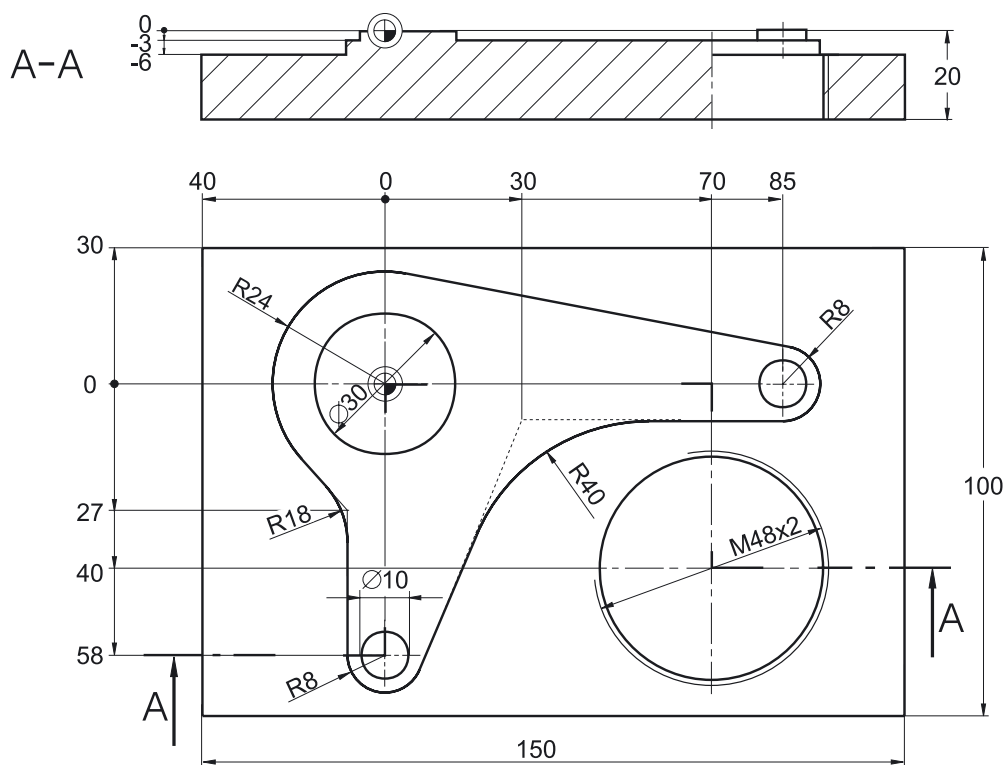
立体モデルで**【詳細】**キーを押すと、さまざまな表示方向を選択できるソフトキーが表示されます。

矢印キーを使用して切削断面を事前設定できます。この断面は キーにより実行します。

8 例 4: レバー

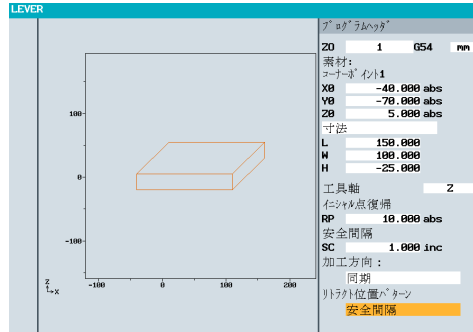
本章では、ShopMill のその他に重要な次の機能について学習します。

- 正面フライス加工
- 島周囲で固体加工の境界線 (補助ポケット) の作成
- コピーによる円形島の作成
- 拡張編集と島の生成
- 深穴あけ、ヘリカルフライス加工、ボーリングおよびねじ切り
- 極座標による輪郭形状のプログラミング (ShopMill V 6.4 以上の新機能)



ワークプランの作成

図面からワークの寸法を把握し、プログラムヘッダに入力してください。ここでは、未加工の部分が 25mm の厚さであるため、コーナー位置 1 の Z 軸を 5mm に設定してください。



データの入力時には、次のような入力ウィンドウが表示されます。

8.1 正面フライス加工

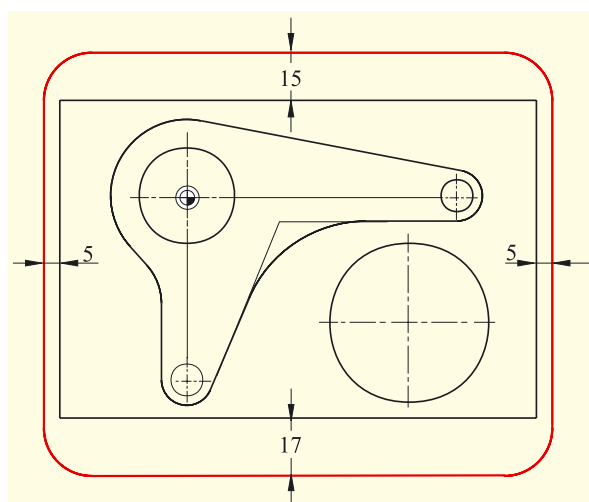
キー	画面	説明
切削 正面 フライス加工 工具 プログラム 編集 ... 0.1 120 ... 受継		-機能の呼び出し時に、縦方向のソフトキーバーで、さまざまな加工方向を選択できます。 -FACEMILL63 を使用します (F 0.1mm/ 刃と V 120 m/min)。 -まず、接触表面を荒加工します。このために、[加工] 欄を に切り替えてください。 -未加工部分の寸法、切込み深さ、仕上げ代は今までどおり定義してください (入力ウィンドウを参照してください)。
正面 フライス加工 ... 0.08 150 ... 受継		-表面を仕上げるために、加工値を適合させ (F 0.08mm/ 刃および V 150 m/min)、加工モードを [荒削り] から [仕上げ] () に切り替えてください。 -以降の仕上げ処理と仕上げ中の仕上げ代で、未加工の素材の幅が参照されるためには、最終的な仕上げ代は荒削りと仕上げに関して同じ値にしてください。

8 例 4: レバー

8.2 レバーの島の境界線の作成

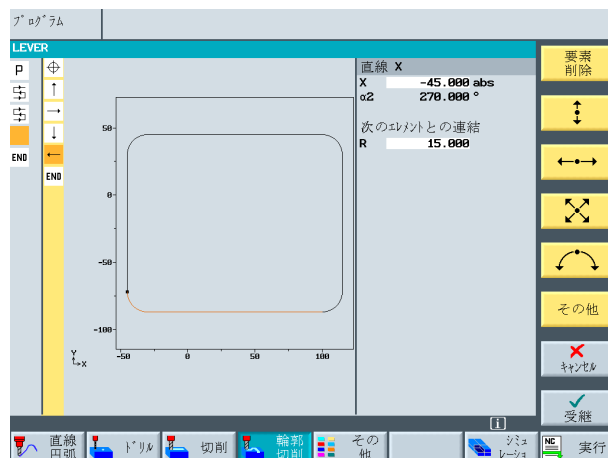
ポケットの場合とまったく同じ方法で、グラフィック輪郭形状計算において島を輪郭形状として記述します。ワークプランでリンクするまでは、島にはなりません。最初の輪郭形状では、常にポケットを記述します。以降の輪郭形状が島として認識されます。「レバー」の例ではポケットが存在しないので、理論的な補助ポケットが外部の輪郭形状に適用されます。これは、移動軌跡に必要な外部境界線として使用され、したがって工具の移動を実行するフレームワークを定義します。

キー	画面	説明
 輪郭 切削  新しい 輪郭	L...  新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 LEVER_Rectangular_Area	-外部輪郭形状の名前として 「LEVER_Rectangular_Area」を指定します。



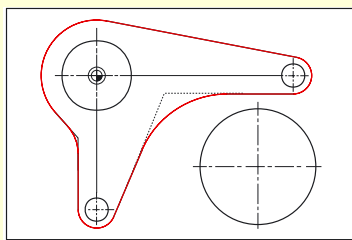
未加工の部分の周囲に、左側に表示される距離（変数値）で、ポケットを指定します。
角は、R15で丸みずけを実行します。

選択した値が「ポケット」のワークエッジを包み込むことを常に確認します。



輪郭形状の仕上げを行うと、画面は次のようになります。

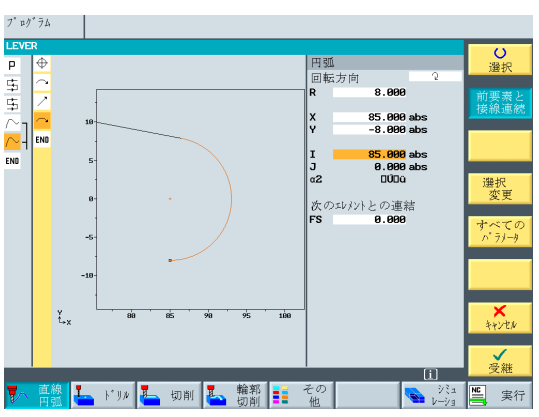
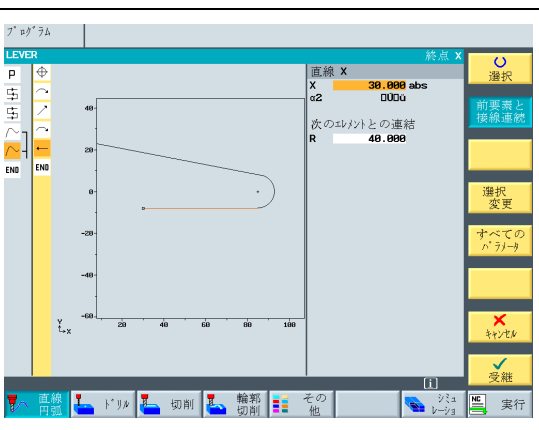
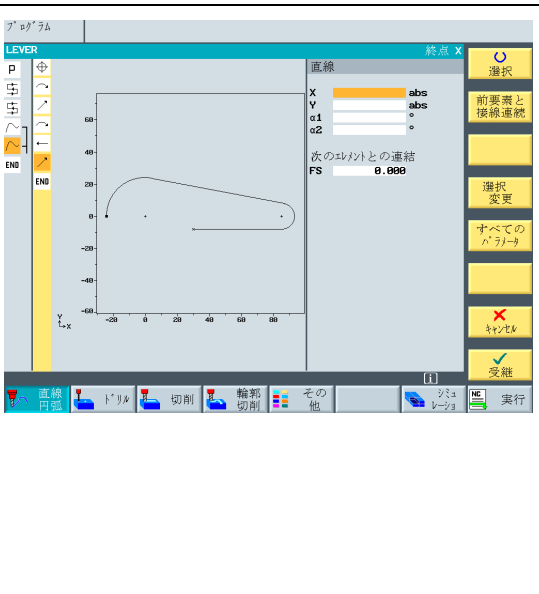
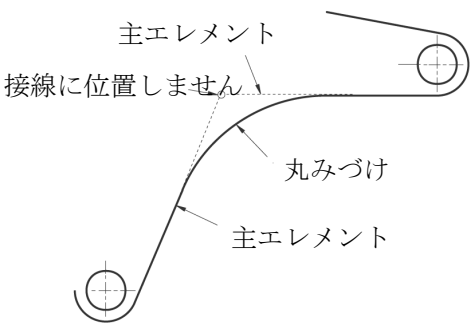
8.3 レバリーの作成

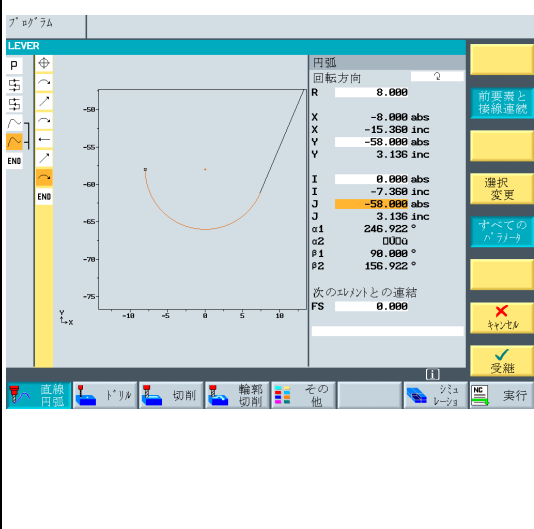
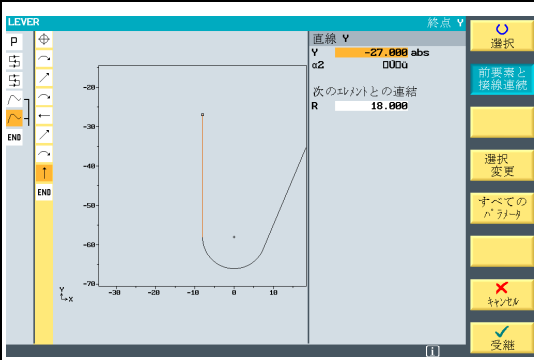
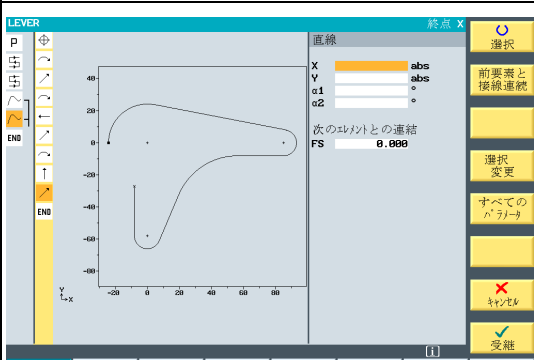
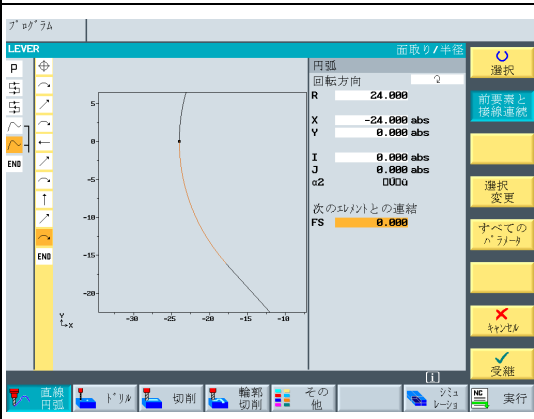


最後のワークステップの後に外部輪郭形状を追加したら、次のステップは、以下の島を作成することです。ジオメトリの作成方法を示すために、この例ではステップごとに説明します。

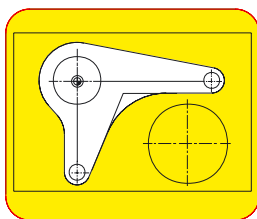
キー	画面	説明
新しい輪郭	新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 LEVER_Lever L...	-島の名前として「LEVER_Lever」を指定します。
1x -24 受継	プログラム LEVER 開始点 Y 開始点 2 工具軸 X -24.000 abs Y 0.000 abs	-輪郭形状の開始点は、X-24、Y0 に配置してください。
24 2x 0 受継	プログラム LEVER 面取り/半径 円弧 回転方向 R 24.000 X abs Y abs I 0.000 abs J 0.000 abs 次のエレメントとの連結 R 0.000	-最初の円弧は、左回りに実行します。半径と中心は既知です。
前要素と接線連続 受継	プログラム LEVER 直線 終点 X X abs Y abs a1 0000 a2 0000 次のエレメントとの連結 FS 0.000	-前エレメントに対する傾斜接線が続きます。

8 例 4: レバー

 前要素と接線連続 ダイヤログ確認 受継		-接線の円弧軌跡が続きます。 -半径、中心、およびコーナーポイントは既知です。
 受継		-終点 X30 への横方向のルートが続きます。 -次のエレメントへの移動の半径は 40mm です。
 受継		-傾斜軌跡が続きます。 -注 接線の移動は、常に主エレメントのみを基準に行われます。つまりこの場合、直線は接線に位置しません。 

前要素と接線連続 すべてのパラメータ ダイヤログ選択 ダイヤログ確認 受継	8 2x -58 0 -58		-既知の中心点と終点を持つ接線弧が続きます。 -全てのパラメータ機能で、円弧に関する詳細情報が提供されます。これは、入力値の確認のために使用できます(たとえば:円弧終端が垂直方向であるかどうか...)
前要素と接線連続 受継	-27 18		-終点 Y-27 への縦方向の軌跡(接線部で自動的に)が続きます。 -次の直線への移動は、R18 で丸みづけを実行します。
受継			-後に傾斜が続きます。
前要素と接線連続 受継 受継	24 -24 0 0		-開始点への円弧によって輪郭形状を閉じます。

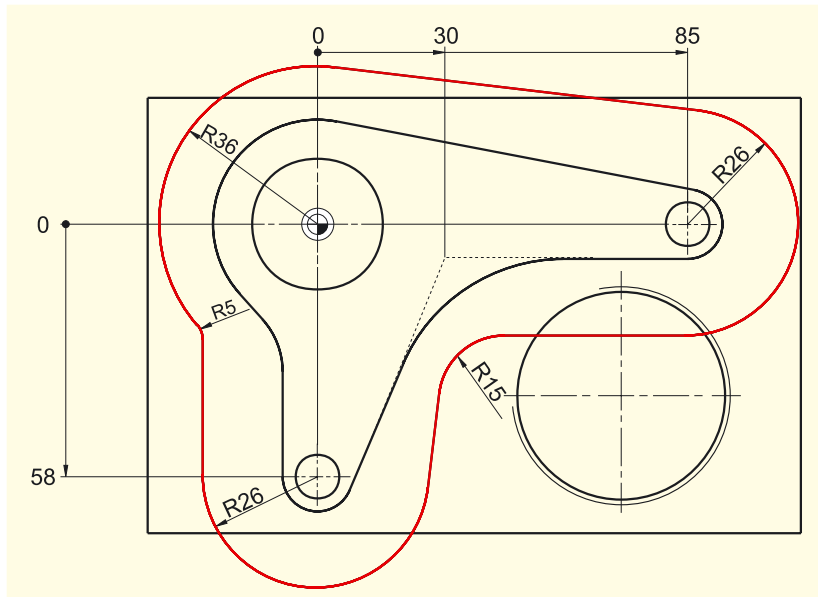
8 例 4: レバー



レバーの周囲の素材は事前に荒加工した後、-6 の深さに仕上げます。

キー	画面	説明
ポケット フライス加工 工具 プログラム 編集 ... 0.15 120 0 6 50 6 0 ... 受継		-ポケットを加工し、レバー輪郭形状を考慮します。 荒削り (F 0.15mm/ 刃および V 120 m/min) で CUTTER20 工具を使用します。 -ここでは、平面の最大の切り込みを % で指定します。
ポケット フライス加工 工具 プログラム 編集 ... 0.08 150 0 6 50 0 70 -40 ... 受継		-ポケットのベースの仕上げを行います (F 0.08mm/ 刃および V 150 m/min)。

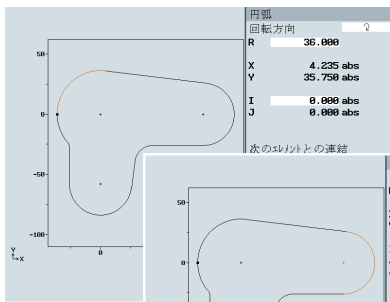
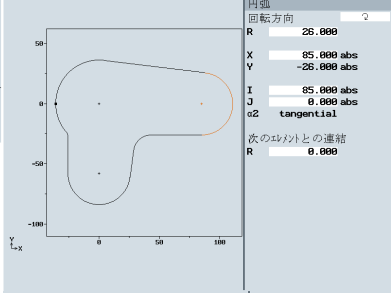
8.4 円形島ドの境界線の作成



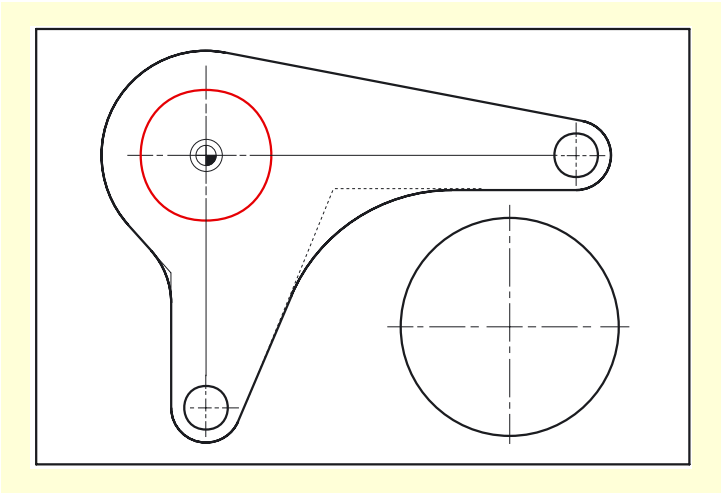
深さ -3 までのフライス加工の移動限界として、以下の境界線を作成します。

値 R36 および R26 は、関連する島半径 + カッター直径から算出されます (ここでは、20mm + 1 mm の仕上げ代)。

半径 R5 および R15 は、自由に選択できます。

キー	画面	説明
 輪郭 切削  新しい 輪郭	新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 LEVER_Lever_Area L... 	-輪郭形状の名前として、 「LEVER_Lever_Area」を割り当てます。
	 円弧 回転方向 R 36.000 X 4.235 abs Y 35.750 abs I 0.000 abs J 0.000 abs 次のエレメントとの連結  円弧 回転方向 R 26.000 X 85.000 abs Y -26.000 abs I 85.000 abs J 0.000 abs a2 tangential 次のエレメントとの連結 R 0.000	-移動限界と島の間でサイズ -20 カッター が適合するように、ワークの輪郭形状の 周囲に移動軌跡の限界を (上記の要領で) 指定します。 -レバー輪郭形状と同じ方法でこの限界輪 郭形状を入力します。

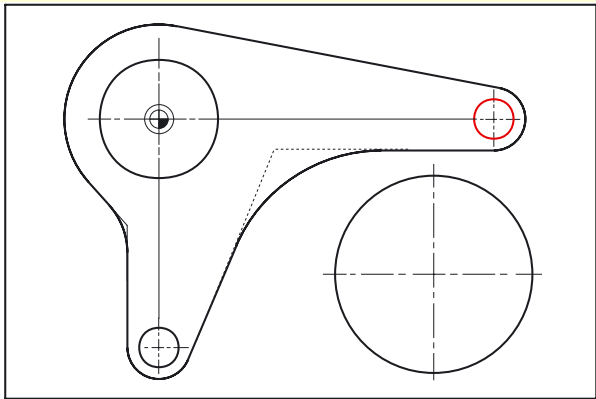
8.5 サイズ -30 円形島の作成



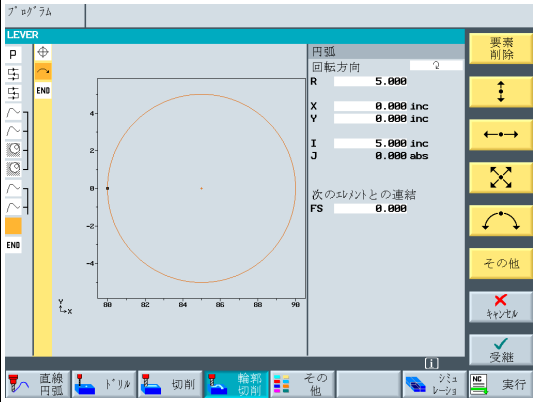
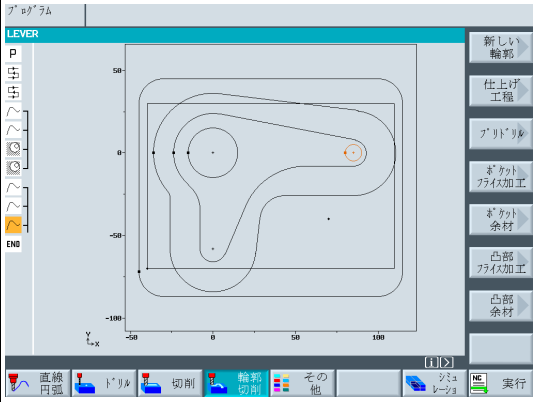
次に、サイズ -30 円形島を作成します。

キー	画面	説明
輪郭 切削 新しい 輪郭	L... 新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 LEVER_Circle_R15	-輪郭形状の名前として、「LEVER_Circle_R15」を割り当てます。
受継	円弧 回転方向 R 15.000 X 0.000 inc Y 0.000 inc I 15.000 inc J 0.000 abs 次のエレメントとの連結 FS 0.000	-この円形形状の開始点は、X-15、Y0 に配置します。 -以下の値に従って、独自の円形輪郭形状の入力を完了します。複数の値にインクレメンタル指令が含まれることに注意してください。

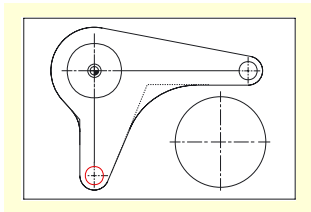
8.6 サイズ -10 の円形島の作成



次に、最初のサイズ -10 の円形島を作成します。

キー	画面	説明
 輪郭 切削  新しい 輪郭	新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 LEVER_Circle_R5_A	-輪郭形状の名前として、「LEVER_Circle_R5_A」を割り当てます。
L... 		-この円形島の開始点は、X80、Y0 に配置します。 -これらの円形島は以下でコピーするので、コピー後に開始点のみを変更だけで済むように、インкреメンタルに輪郭形状を入力してください。
		-円弧を入力した場合、  によりワークプラングラフィックを有効にしていれば、ワークプランのグラフィックは次のようになります。

8.7 サイズ -10 の円形島のコピー



以下のセクションでは、ShopMill でコピーを行う方法を学習します。

キー	画面	説明
> コピー		- > キーをクリックして拡張編集を開いた後、輪郭形状をコピーします。
貼りつけ		- コピーした輪郭形状を挿入します。 - 輪郭形状を変更すると、同じ名前を持つ他の輪郭形状に影響するので、輪郭形状の名前を変更してください。
名称変更 B		- 情報ダイアログで、輪郭形状の名前のみ「LEVER_CIRCLE_R5_B」に変更してください。これで、最初の円形島のコピーを作成しました。
... 2x -5 -58 受継 受継		- 「LEVER_CIRCLE_R5_B」輪郭形状を選択した後、変更を加えるためにキーをクリックして、輪郭形状を呼び出します。 - 以前に輪郭形状をインクレメンタルに入力したので、開始点のみを変更する必要があります。 - キーをクリックし、全てのジオメトリエレメントを開いて変更できるようにします。

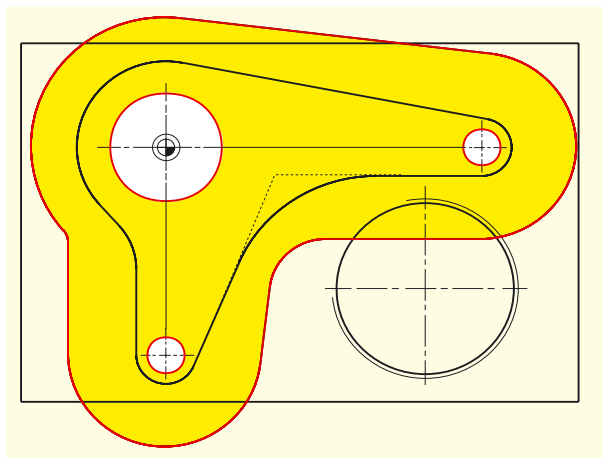
8.8 拡張編集を使用した円形島の作成

ShopMill では、ワークプランのセクションの複数使用と管理を可能にする一連の特別な機能が提供されています。薄型操作パネルの **>** キーにより、こうした特別な機能をいつでも使用できます。

これらの機能については、以下で説明します。

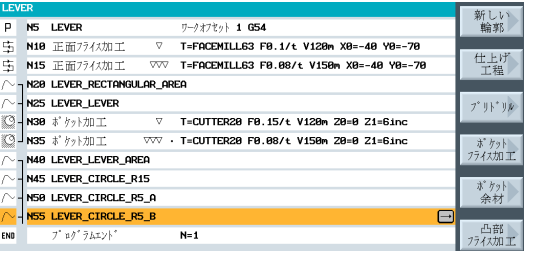
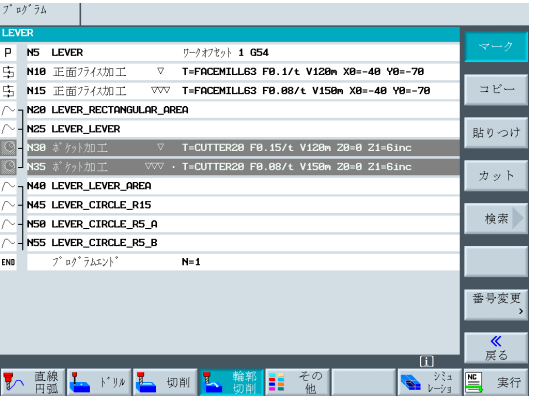
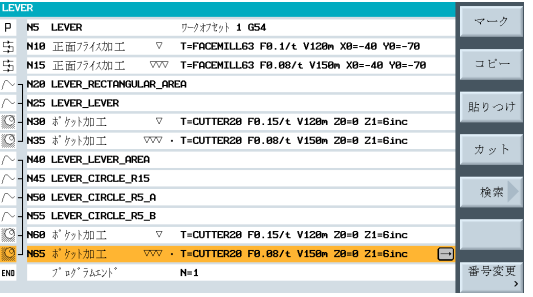
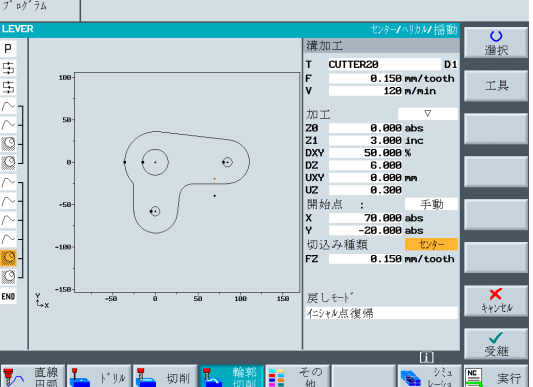
マーク	マーク機能を使用して、以降の操作 (例: コピーまたは切り取り) のために複数のワークステップを選択できます。
コピー	コピー機能は、ワークステップをクリップボードにコピーします。
貼り付け	貼り付け機能は、クリップボードからワークプランにワークステップを追加します。貼り付けは、常にマーキングしたワークステップの後実行されます。
カット	カット機能は、ワークステップをクリップボードにコピーすると同時に、元の位置からそれを削除します。このソフトキーは、削除の目的でのみ使用します。
検索	検索機能は、プログラム内のテキストを検索するために使用できます。
名称変更	名前変更機能は、輪郭形状、ディレクトリ、およびワークプランの名前を変更するために使用できます。
番号変更	番号変更機能は、ワークステップの番号を変更します。
戻る	戻る機能により、前のメニューに戻ります。

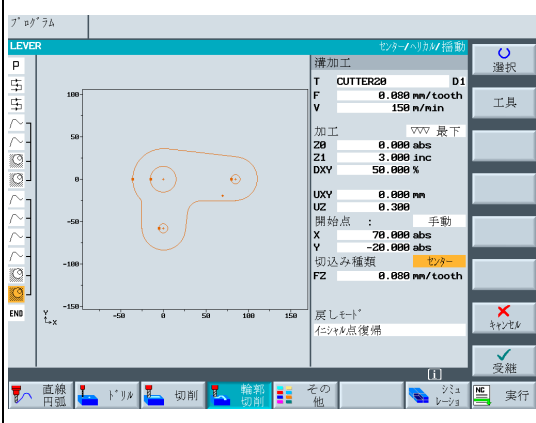
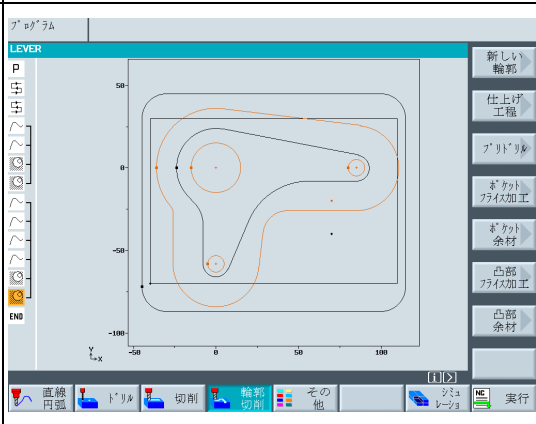
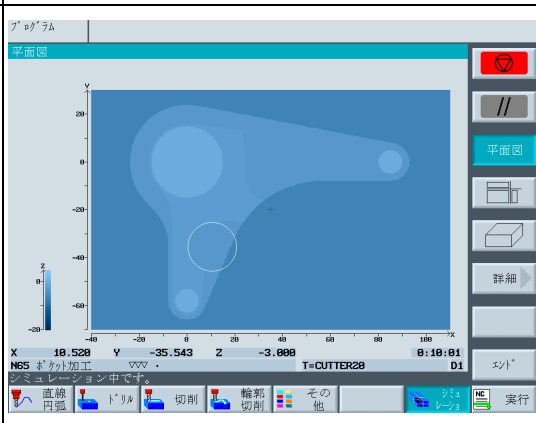
次に、冒頭で説明した機能のいくつかを使用して、**3**つの円形島を効率よく作成します。既存のワークステップをコピーすることにより、効率が向上します。

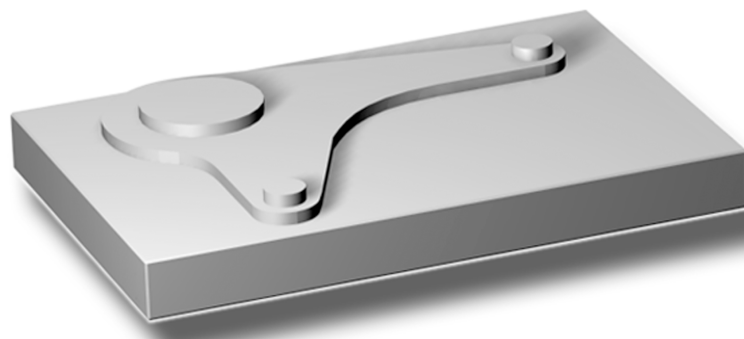


ここでは、セクション 8.4 で赤く示した境界線を移動軌跡の限界として使用します。

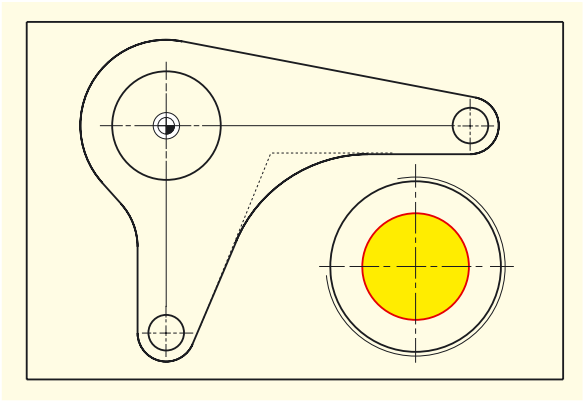
8 例 4: レバー

キー	画面	説明
		-この段階で、ワークプランは次のように表示されます。
マーク コピー 貼りつけ 戻る	5x ➡ 4x ⬇ 	-コピー機能により、以前の2つの荒削り加工を結合した輪郭形状に追加します。
		-ここでは、新しい加工深さに合わせて2つの荒削り加工を調整してください。
5x ⬇ 3 ⬇ 4x ⬇ 70 ⬇ -20 ⬇ 受継		-荒削り深さで、値 Z1 を 3mm に設定し、削り残しの外側で開始点を選択します。

5x 3 5x -20 受継		-仕上げ深さも、合わせて調整します。
新しい輪郭 仕上げ工程 グリッド カット フライス加工 余材 凸部 フライス加工 凸部 余材		-ここで、仕上げ加工に属するジオメトリが表示されます (ワークプラングラフィック)。
シミュレーション シミュレーション		-従来どおり：確認のためのシミュレーションが表示されます。



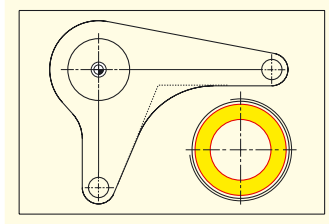
8.9 深穴あけ



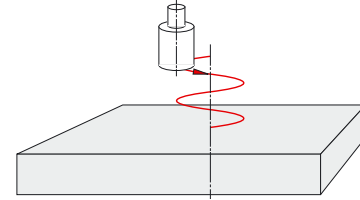
ここでは、ドリルを使用します。

キー	画面	説明
ドリル 穴あけ リーマ仕上 工具 ... プログラム 編集 0.1 120 -21 受継	プログラム LEVER 秒単位での残留時間 T PREDRILL30 D1 F 0.100 mm/rev V 150 m/min 先端 Z1 -21.000 abs DT 0.000 s 選択 工具 ドリル リーマ仕上 キャンセル 受継 直線 円弧 ドリル 切削 輪郭 切削 その他 シミュ レーション 実行	-下穴あけのために、PREDRILL30 を使用 します (F 0.1mm/ 回転および V 120 m/ min)。 -深さの基準点は、[先端] と abs 設定を指 定します。
位置 -6 70 -40 受継	プログラム LEVER 第2位置 位置 直交座標 Z0 -6.000 abs X0 70.000 abs Y0 -40.000 abs X1 abs Y1 abs X2 abs Y2 abs X3 abs Y3 abs X4 abs Y4 abs X5 abs Y5 abs X6 abs Y6 abs X7 abs Y7 abs X8 abs Y8 abs 選択 すべて 削除 障害物 キャンセル 受継 直線 円弧 ドリル 切削 輪郭 切削 その他 シミュ レーション 実行	-ここで、穴あけ位置を入力します。

8.10 ヘリカルフライス加工

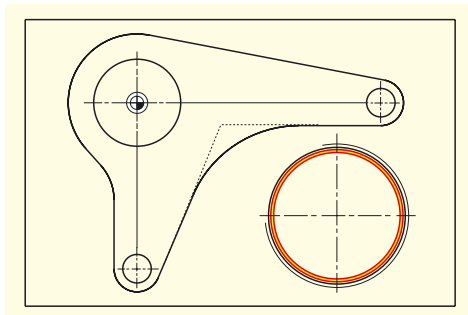


ここでは、フライス加工工具を使用して、ヘリカルと呼ばれる螺旋運動で削り残しを取り除きます。



キー	画面	説明
直線 円弧 工具 工具 プログラム 編集 受継		ヘリカルを使用して、穴あけ後に残る円環を削除します。このために、CUTTER20 を使用します (V 120 m/min)。
直線 早送り 受継		ここでは、カッター半径補正なしでフライス加工するので、フライス加工工具はコア穴径から仕上げ代を減算した位置に配置してください (ここでは 45.84mm)。
ヘリカル 受継		ヘリカルは、同期制御でフライス加工します。 ヘリカルのピッチは 3mm です。 ここでは、工具は傾斜軌跡上を移動するので、削り残しが残ることを避けるために、6 回転を作成します (ただし、5 回転後に最終深さに到達します)。

8.11 ボーリング

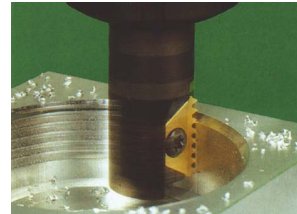
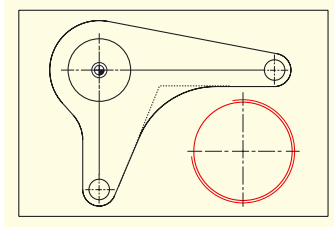


以下のセクションで、ボーリング工具を使用して作成済みの円形ポケットの寸法を加工します。

キー	画面	説明
ドリル ボーリング 工具 プログラム編集 ... 0.08 500 15 0 受継		-ねじコアの穴は、ドリル工具 (F 0.08mm/回転および S 500 rpm) を使用して穴あけします。 -[引上げ] 選択機能は、穴から出る前に、輪郭形状の前面に工具をリトラクトします。この選択機能は、単一切削工具でのみ使用できます。 注：角度位置は、工作機械メーカーが指定します。
位置 -6 70 -40 受継		-ホールの中央に工具を位置決めします。選択した工具の直径により、寸法 45.84mm が定義されます。 -繰返し位置 位置を入力するのではなく、機能を使用することもできます。

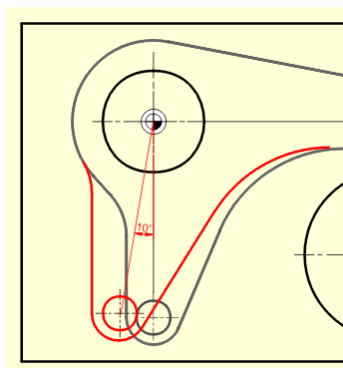
8.12ねじ切り

ねじ穴は、下のねじフライスで作成します。



キー	画面	説明
ドリル ねじ ねじ切り シリング 工具 プログラム 編集 受継		-ねじ穴は、上から下にフライス加工します。 このために、ねじ切り (F 0.08mm/ 刃、V 150 m/min、およびピッチ 2mm) を使用します。 -右ねじは、アブソリュート値 Z-23 までフライス加工します。3mm のオーバーラップは、最下の刃がわずかに摩耗していても、ねじ穴を加工物まで確実にかつ適切にフライス加工するためのものです。 -値の入力時に非常に役立つヘルプ画面が表示されます。
位置 受継		-ここで、ねじ穴の位置を指定します。

8.13 極座標での輪郭形状のプログラミング



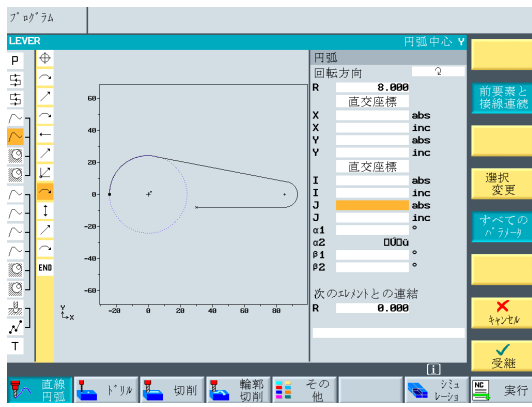
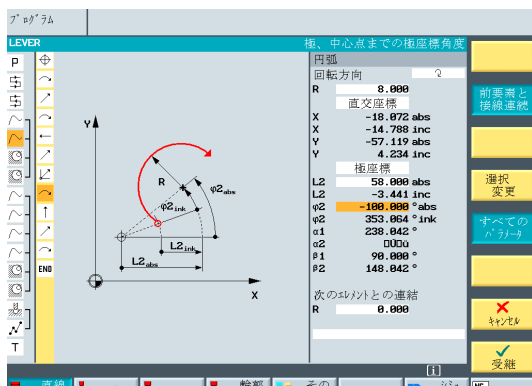
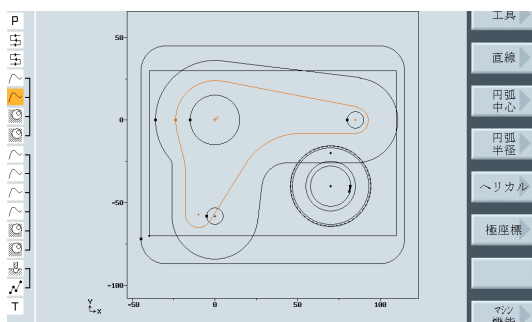
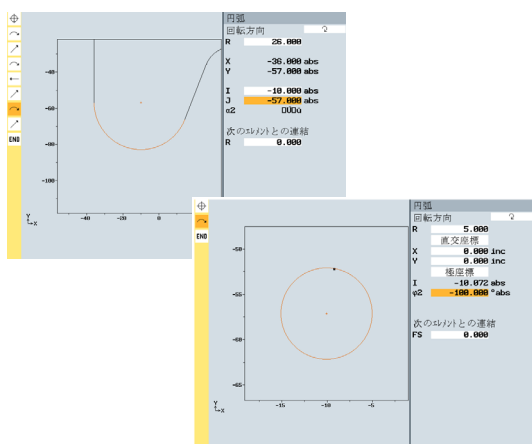
ワークの外形図の加工輪郭形状を極座標で参照することは珍しくありません。この場合、直交座標 (X/Y) は不明ですが、極座標、つまりこの極に対する距離 (L) と角度 (Φ) はわかります。

また ShopMill V 6.4 以上では、ポケット電卓または補助作図の必要なく、簡単かつ視覚的にこうしたケースをプログラムできます。

これは、レバーを若干変更することで確認できます。

下側の「レバーアーム」は、X0 の原点に対して垂直ではなく、右回り方向に 10° 回転しています。

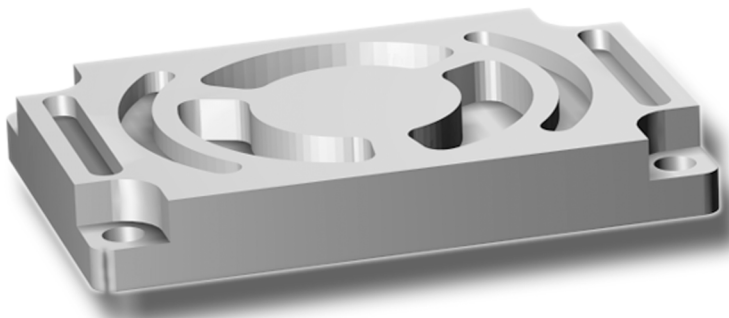
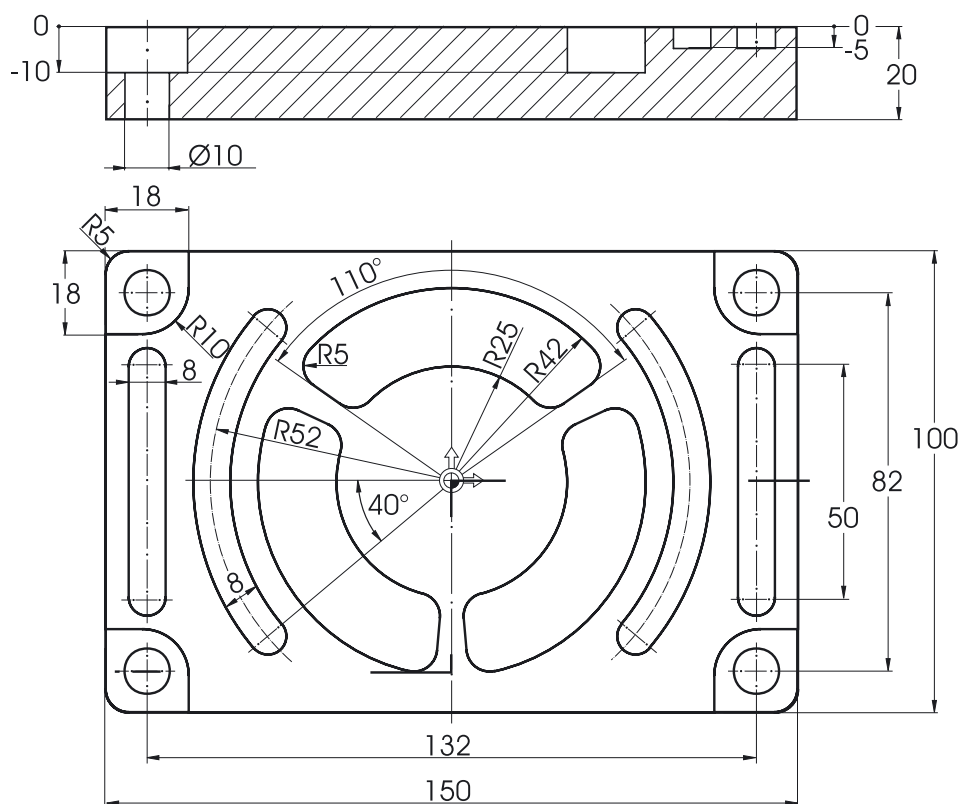
キー	画面	説明
↑ ↑ ... 3x END T		まず、この円弧にカーソルを移動し、この円弧の新しい中心点の寸法を入力します。
その他 極 受継		まず、円弧の前に極を原点に設定してください。 したがって円弧の前に、カーソルを要素に配置し、その位置で極を追加します。

3x 4x 2x Del		-円弧のダイアログウィンドウで、有効ではなくなった値 Y-58、I0、および J-58 を削除します。
3x 58 -100 受継 受継		-中心点を入力するために、直交座標から極座標に切り替えて、極 (L2) への距離と極の角度 (φ2) を入力します。 -必要に応じて、補助グラフィック (G) は入力値の意味を示します。
(G)		-ワークプラングラフィックを見ると、線 N40 の補助ポケット LEVER_LEVER_AREA、および線 N55 の円形島 LEVER_CIRCLE_R5_B を同様の方法で調整する必要があることがわかります。
...		-これらの 2 つの輪郭形状は、自身で変更してください。 -もちろん、補助ポケットではかなり「粗い」アプローチが可能です。つまり、直交座標 (X-10/Y-57) を持つ円弧 R26 の中心点を (極寸法で) 概算します。この輪郭形状は、垂直線で直接終了できます。 -円形島の場合、極座標により開始点がすでに定義されています。さらに、全周の円弧の中心点を変更してください。

9 例 5: フランジ

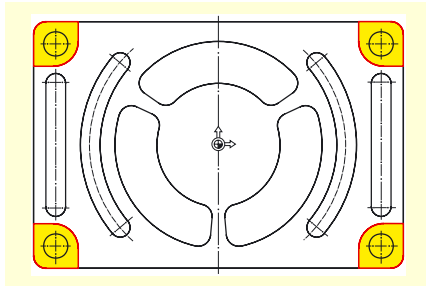
本章では、次の新しい機能について説明します。

- ・サブプログラムの作成
- ・ワークステップのミラーリング
- ・ポケットの座標回転
- ・輪郭形状の面取り
- ・縦方向および周方向の溝



注：ここまで、操作するキーについてはほぼ全て示してきました。この例では、入力については記述しません（主キーのみ）。ただし、ダイアログの値は非常に重要であるため、ダイアログについては大きな形式で表示されます。結果は、右側の欄で全体的な画面として表示されます。

9.1 サブプログラムの作成

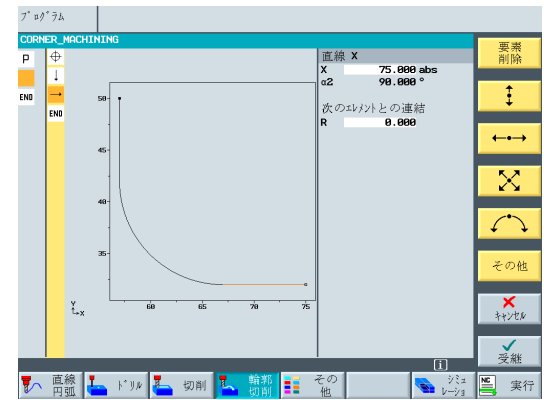


この例では、「フランジ」ワークのサブプログラムの作成手順と操作モードを示します。ここでは、サブプログラムとミラーリンク機能を使用して4つの角を加工します。

キー	画面	説明
 プログラム ... 新規	新しいShopMillプログラム 新しい名前を入力してください。 Corner_machining	-サブプログラム (形式的にはメインプログラムと異なりません) の名前として「Corner_machining」を指定します。
C...	Z0 素材: コーナーポイント1 X0 0.000 abs Y0 0.000 abs Z0 0.000 abs 寸法 L W H 工具軸 Z 原点復帰 RP 10.000 abs 安全間隔 SC 1.000 inc 加工方向: 同期 リトラクト位置がターン 安全間隔	-これらのデータをプログラムヘッダに入力します。原点およびブランクの寸法は、後で主にメインプログラムにより決定します。
受継	CORNER_MACHINING プログラムヘッダ Z0 素材: コーナーポイント1 X0 0.000 abs Y0 0.000 abs Z0 0.000 abs 寸法 L W H 工具軸 Z 原点復帰 RP 10.000 abs 安全間隔 SC 1.000 inc 加工方向: 同期 リトラクト位置がターン 安全間隔	
輪郭 新しい輪郭	新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 CORNER_MACHINI_Surface	-形状の名前として「CORNER_MACHINI_Surface」を指定します。
C...		

9 例 5: フランジ

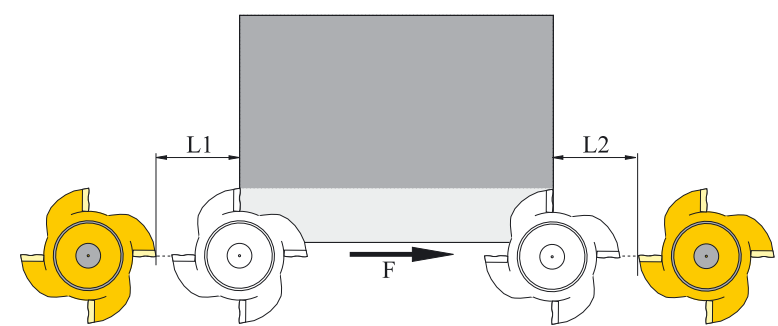
受継	57 50 プログラム CORNER_MACHINING 開始点 工具軸 Z X Y 57.000 abs 50.000 abs	-たとえば、右上の角を作成する場合を考えます。 -適切な開始点を入力します。
-----------	--	--



2つの加工輪郭形状を入力すると、このような画面が表示されます。

ワークプランに輪郭形状を組み入れます。

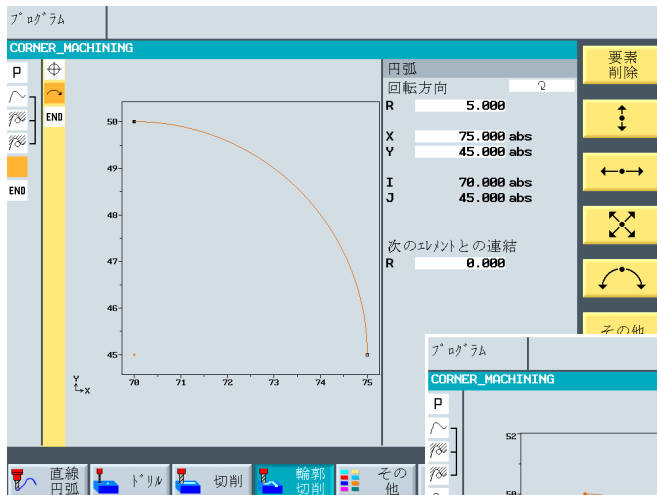
キー	画面	説明
仕上げ工程 ... 受継	T CUTTER20 D1 F 0.150 mm/tooth V 120 m/min 径補正 前方 加工 Z0 0.000 abs Z1 10.000 inc DZ 5.000 UZ 0.300 UXY 0.300 mm アプローチ 直線 L1 2.000 FZ 0.100 mm/tooth リトラクト 直線 L2 2.000 戻しモード インシャル点復帰	-サイズ -20 カッター(F 0.15mm/ 刃および V 120 m/min) で輪郭形状を荒加工します。



ここで、直線上でアプローチと復帰軌跡のアプローチを行います。この長さの値は、フライス加工工具のエッジと加工物の間の距離です。

キー	画面	説明
仕上げ工程 受継	T CUTTER20 D1 F 0.080 mm/tooth V 150 m/min 径補正 前方 加工 Z0 0.000 abs Z1 10.000 inc DZ 10.000 アプローチ 直線 L1 2.000 FZ 0.150 mm/tooth リトラクト 直線 L2 2.000 戻しモード インシャル点復帰	-同じカッター (F 0.08mm/ 刃および V150 m/min) で輪郭形状を仕上げます。
輪郭切削 新しい輪郭	C... 新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 CORNER_MACHINI_Arc	-次に、未加工の直方体の角を R5 で丸みづけしてください。輪郭形状の名前として「CORNER_MACHINI_Arc」を指定します。
70 50 受継	プログラム CORNER_MACHINI 追加指令 開始点 工具軸 Z X 70.000 abs Y 50.000 abs 極 直線 円弧 ドリル 切削 輪郭切削 その他 メニュー 実行	-開始点を入力します。

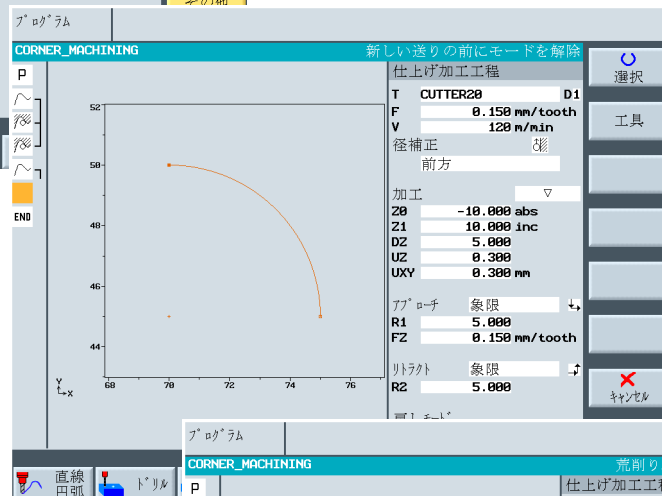
9 例 5: フランジ



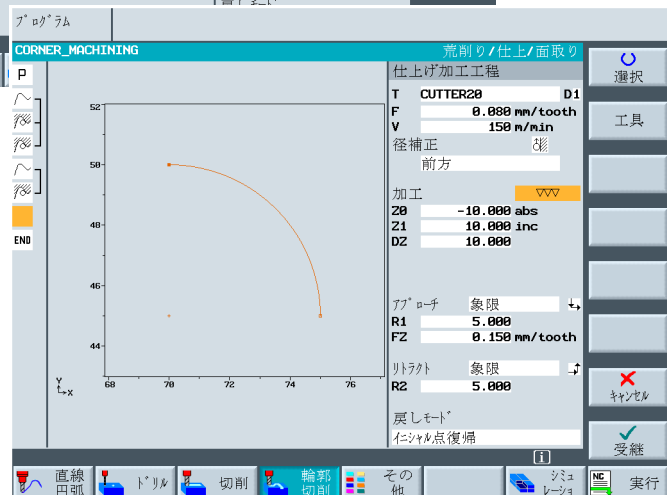
輪郭形状と関連するワークステップを入力します。

ジオメトリを入力します。

輪郭形状の荒加工



輪郭形状の仕上げ加工



CORNER_MACHINING		
P	N5	CORNER_MACHINING
〜	N10	CORNER_MACHINI_SURFACE
〰	N15	仕上げ加工工程 ▽ T=CUTTER20 F0.15/t V120m Z0=0 Z1=10inc
〰	N20	仕上げ加工工程 ▽▽ T=CUTTER20 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc
〜	N25	CORNER_MACHINI_ARC
〰	N30	仕上げ加工工程 ▽ T=CUTTER20 F0.15/t V120m Z0=-10 Z1=10inc
〰	N35	仕上げ加工工程 ▽▽ T=CUTTER20 F0.08/t V150m Z0=-10 Z1=10inc
END	プログラムエンド N=1	

ジオメトリと加工データから構成される全てのサブプログラム

9.2 ワークステップのミラーリング

サブプログラムが完成したら、メインプログラムを作成します。加工物の4つの角全てで、[変換]メニューの[ミラー]機能を使用できます。

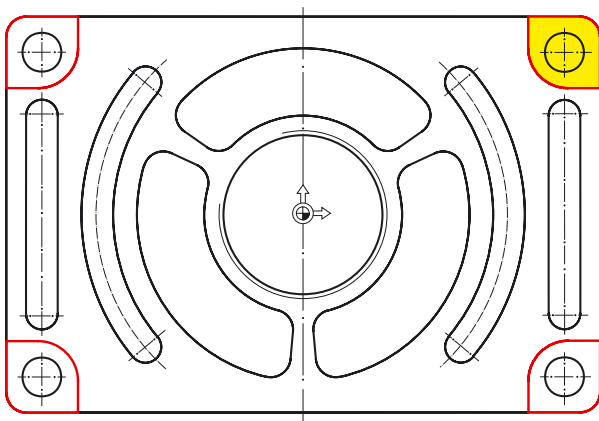
ミラーリングは、次の異なる2つの方法で実行できます。[新規]および[追加]

[新規]では最初の加工ステップを実行した位置からミラーリングを実行します。

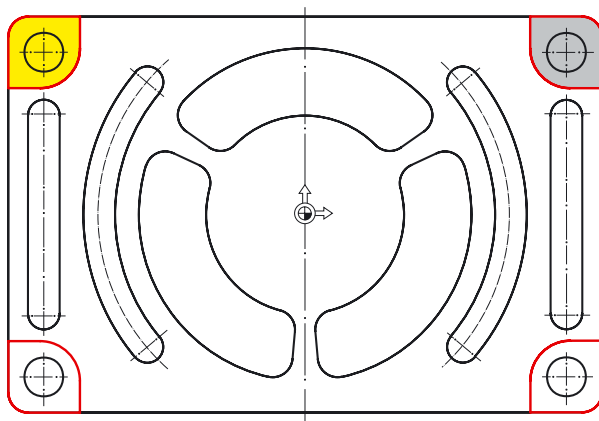
[追加]では最後に加工した位置からミラーリングを実行します。

[新規]の設定での加工順序は、以下の概略図のとおりです。

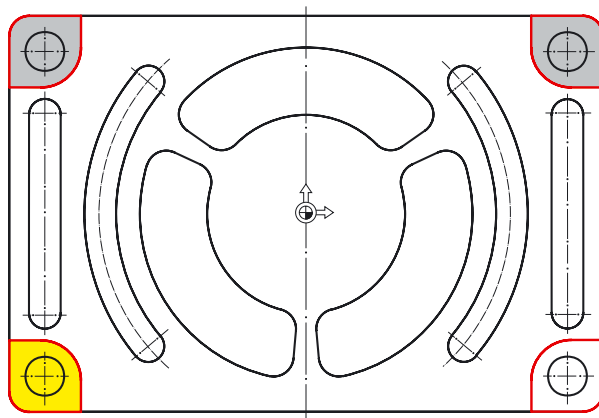
1. 加工 (サブプログラムを参照してください。)



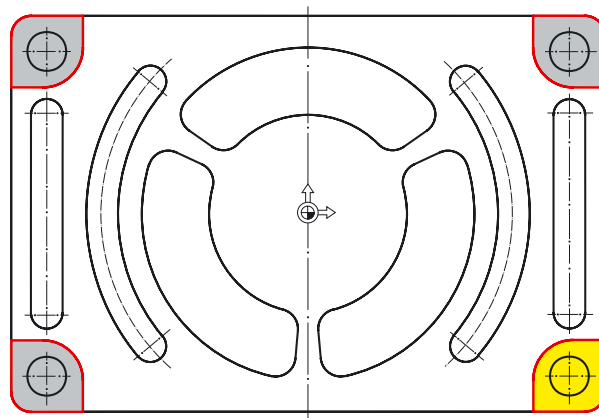
2. 加工: X 軸のミラーリング
(ここで、X 値をミラーリングします)



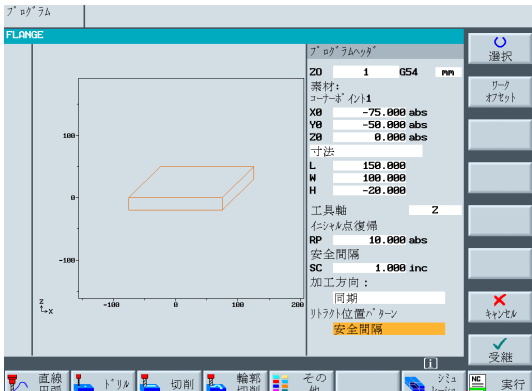
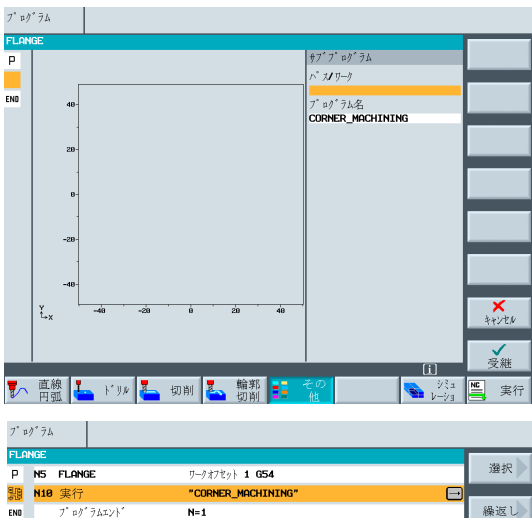
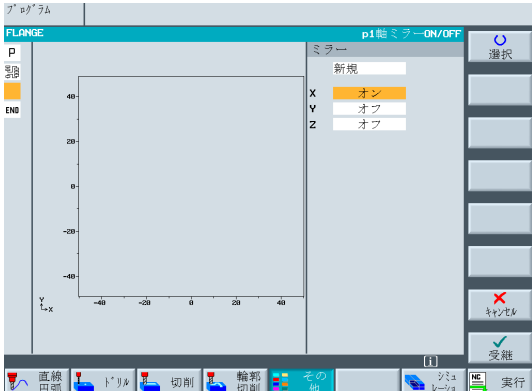
3. 加工: X 軸と Y 軸のミラーリング
(ここで X 値と Y 値をミラーリングします)

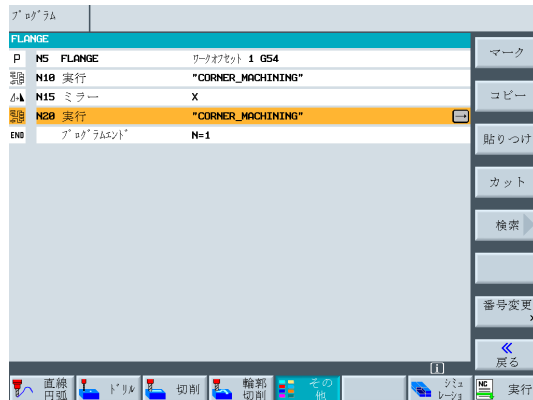


4. 加工: Y 軸のミラーリング
(ここで、Y 値をミラーリングします)



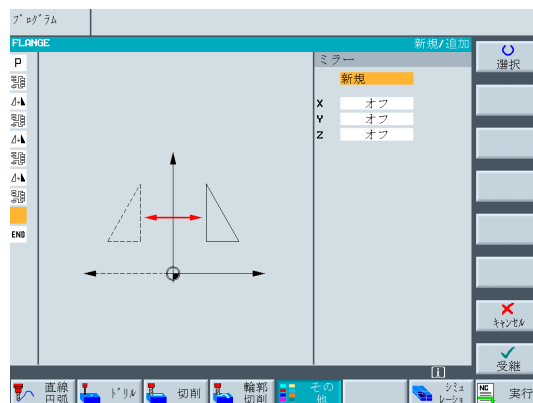
9 例 5: フランジ

キー	画面	説明
 プログラム 新規		-メインプログラムの名前として「Flange」を指定します。
F...		-プログラムヘッダを入力します。
 サブプログラム C...		-その他のキーにより、サブプログラムを呼び出すことができます。 -サブプログラムをメインプログラムと同じディレクトリに作成した場合、入力【パスワーク】欄は空欄のままになる場合があります。 -入力欄にサブプログラム名を入力してください ("Corner_machining").
変換 ミラー 受継		-変換機能は、軸のシフト、回転などの軸に関しての類似運転を実行するために使用できます。 -第2の加工：「X 値のミラーリング」の準備をします。



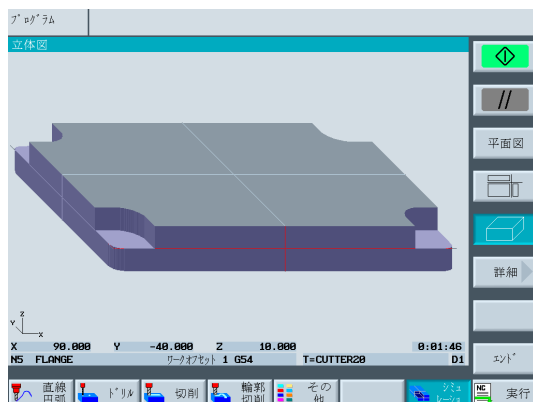
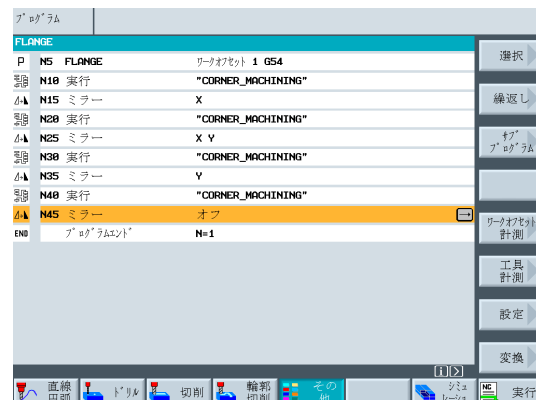
次に、ミラー機能の後のサブプログラムをコピーします。：第2の加工ステップ。

そして、他の2つの角についても、これらのプロセスのミラーリングとサブプログラム呼び出しを繰り返します。



ミラーリングの補助画面

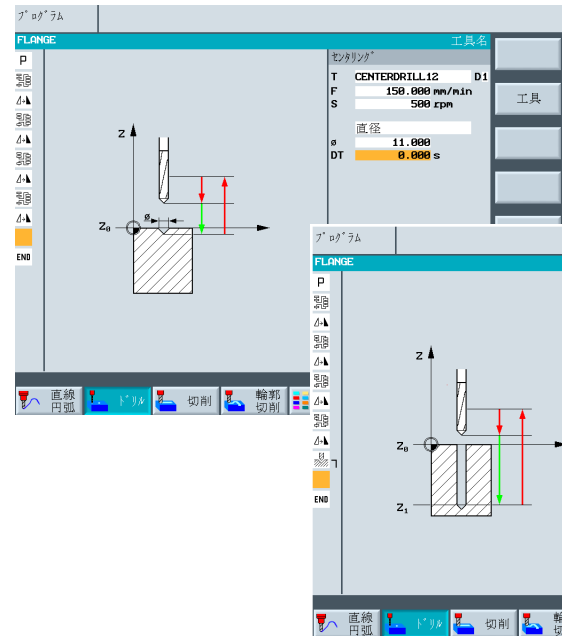
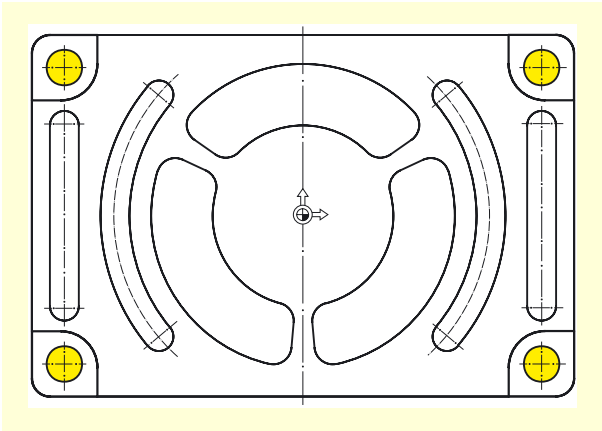
第4の加工ステップの後、3つ全ての軸でミラー機能を無効化します(ラインN45を参照ください)。



9 例 5: フランジ

9.3 穴

次のワークステップでは、角に 4 つの穴を作成します。各穴の間に障害物が存在するので、これらは穴の位置の間に入力してください。



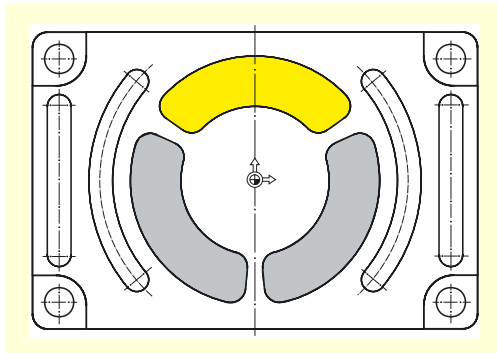
センターリングの加工

穴あけの加工

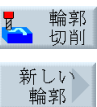
位置と障害物を入力します。

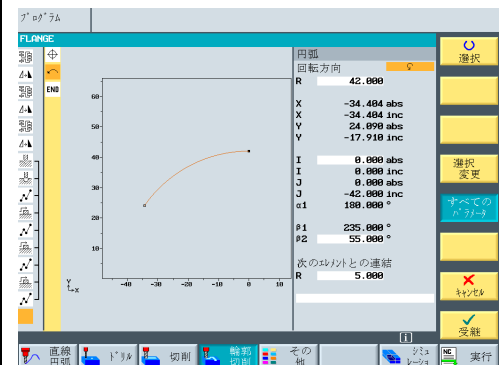
プログラム			
FLANGE			センターリング
N15	ミラー	X	
N20	実行	"CORNER_MACHINING"	
N25	ミラー	X Y	穴あけ リマ仕上
N30	実行	"CORNER_MACHINING"	
N35	ミラー	Y	
N40	実行	"CORNER_MACHINING"	深穴 ドリリング
N45	ミラー	オフ	
N50	センターリング	T=CENTERDRILL12 F150/min S500rev. ø11	おーリング
N55	ドリル	T=DRILL10 F100/min V80m Z1=-21	
N60	001: 位置	Z0=-10 X0=-66 Y0=-41	ねじ
N65	障害物	Z1	
N70	002: 位置	Z0=-10 X0=66 Y0=-41	
N75	障害物	Z1	
N80	003: 位置	Z0=-10 X0=66 Y0=41	位置
N85	障害物	Z1	
N90	004: 位置	Z0=-10 X0=-66 Y0=41	繰返し 位置
直線 円弧 ドリル 切削 輪郭 切削 その他 シミュレーション 実行			

9.4 ポケットの座標回転



黄色のポケットの輪郭形状および加工のプログラミングは、以下で行います。他の2つのポケットは、座標系を回転することにより作成します。

キー	画面	説明
 輪郭 切削 新しい 輪郭	新しい輪郭 新しい名前を入力してください。 FLANGE_Nodule	-輪郭形状の名前として、「FLANGE_Nodule」を割り当てます。
F...	プログラム FLANGE 開始点 工具軸 Z X 0.000 abs Y 42.000 abs	-開始点を入力します。
 すべての パラメータ	回転方向 R 42.000 X -34.404 abs X -34.404 inc Y 24.090 abs Y -17.910 inc I 0.000 abs I 0.000 inc J 0.000 abs J -42.000 inc α1 180.000 ° β1 235.000 ° β2 55.000 ° 次の要素との連結 R 5.000	-円弧 R42 は、半径、中心点 (X)、到達角度などにより一意に記述します。 -またポケットを同期制御で仕上げるように、左回りに指定を実行します。



9 例 5: フランジ

キー	画面	説明
✕ すべてのパラメータ 受継	X -20.479 abs X 13.926 inc Y 14.339 abs Y -9.751 inc L 17.000 α1 325.000 ° α2 90.000 ° 次の要素との連結 R 5.000	-対角線方向のルートの作成
↶ すべてのパラメータ 受継	回転方向 2 R 25.000 X 20.479 abs X 40.958 inc Y 14.339 abs Y 0.000 inc I 0.000 abs I 20.479 inc J 0.000 abs J -14.339 inc α1 55.000 ° α2 90.000 ° β1 305.000 ° β2 110.000 ° 次の要素との連結 R 5.000	-第 2 の円弧の作成

すべての
パラメータ

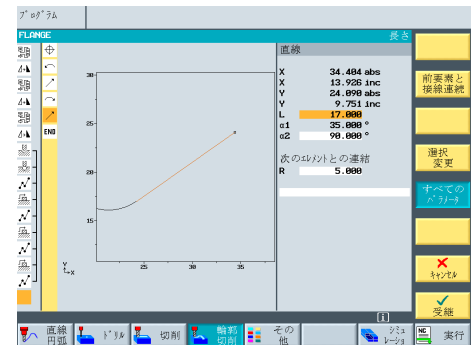
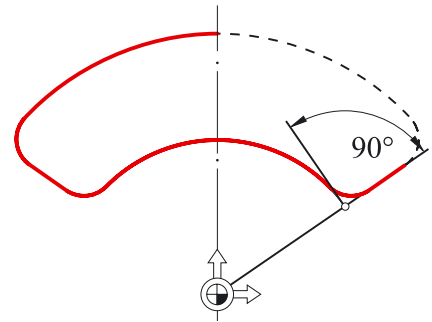
X 34.484 abs
X 13.926 inc
Y 24.090 abs
Y 9.751 inc
L 17.000
α1 35.000 °
α2 90.000 °

次の要素との連結
R 5.000



受継

-第2の対角方向のルート作成



回転方向 
R 42.000
X 0.000 abs
Y 42.000 abs
I 0.000 abs
J 0.000 abs
α2 90.000 °

次の要素との連結
R 0.000

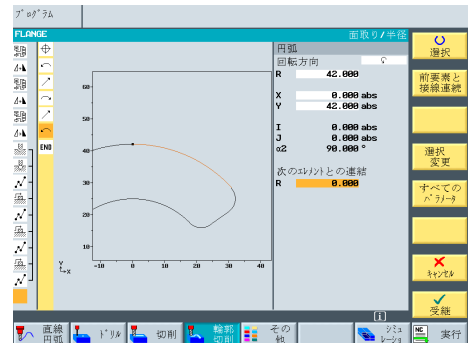


受継



受継

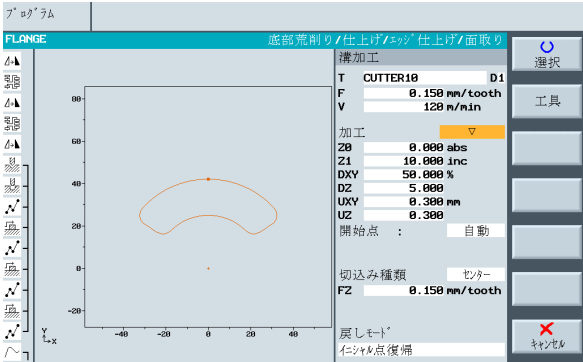
-最後の円弧の作成



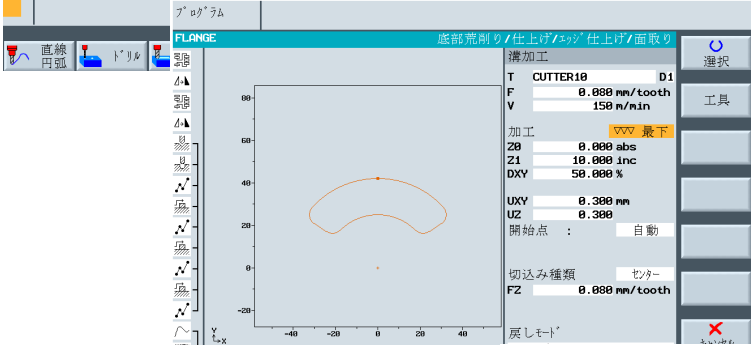
-ワークプランから輪郭形状ポケットを取得します。

9 例 5: フランジ

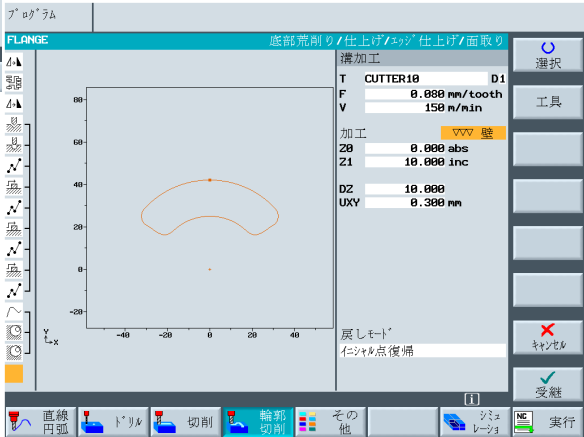
次のワークステップを独自に作成します。



ポケットを荒加工します。



ポケットのベースを仕上げます。



ポケットのエッジを仕上げます。

マーク

コピー

戻る

3x ↑

3x ↓

N35	ミラー	Y	マーク
N40	実行	"CORNER_MACHINING"	コピー
N45	ミラー	オフ	貼りつけ
N50	センタリング	T=CENTERDRILL12 F150/min S500rev. #11	カット
N55	ドリル	T=DRILL10 F100/min V80m Z1=-21	検索
N60	001: 位置	Z0=-10 X0=-66 Y0=-41	戻る
N65	障害物	Z1	
N70	002: 位置	Z0=-10 X0=-66 Y0=-41	
N75	障害物	Z1	
N80	003: 位置	Z0=-10 X0=-66 Y0=-41	
N85	障害物	Z1	
N90	004: 位置	Z0=-10 X0=-66 Y0=-41	
N95	FLANGE_MODULE		
N100	ポケット加工	T=CUTTER10 F0.15/t V120m Z0=0 Z1=10inc	番号変更
N105	ポケット加工	VVV T=CUTTER10 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc	
N110	ポケット加工	VVV T=CUTTER10 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc	

直線

円弧

ドリル

切削

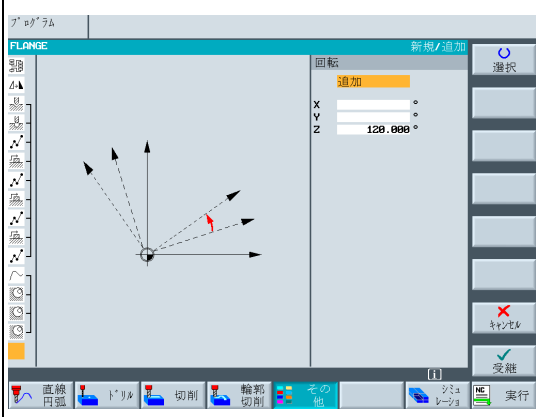
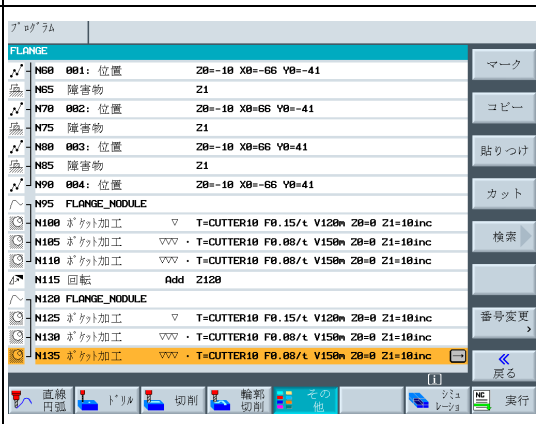
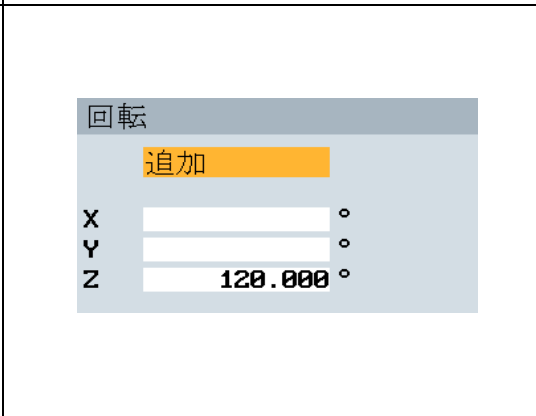
輪郭

その他

シミュレーション

実行

次に、ポケット加工を定義する全ワークステップをマーキングし、クリップボードにコピーします。

その他 変換 回転 受継	3x 120		-Z 軸の周囲で、座標系を 120° 回転します。
戻る 貼りつけ	>		-コピーしたワークステップを貼り付けます。
戻る その他 変換 回転 受継			-さらに、120° の座標回転を入力します。
貼りつけ	>		-クリップボードに保存したワークステップを貼り付けます。

9 例 5: フランジ

戻る
回転

受継

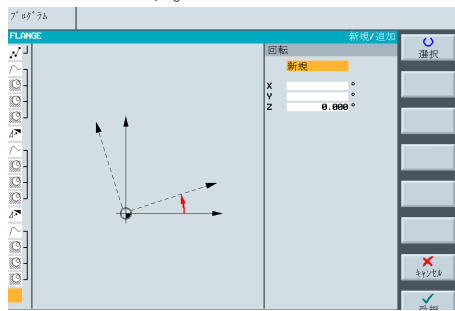
回転

新規

X
Y
Z

0.000

-[新規] を押し、値 0° で座標回転をキャンセルします。



9.5 輪郭形状の面取り

ShopMill バージョン V6.4 以上では、輪郭形状の面取りがサポートされます。したがって、荒削り (▽)、仕上げ (▽▽) などの選択で使用する [加工] 選択欄に [面取り] 選択機能 (面取り) が補足されます。

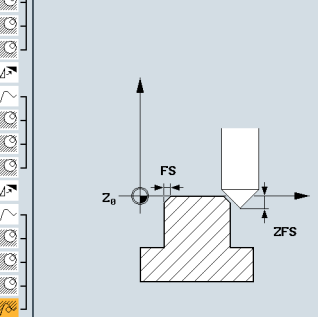
次の図では、最後にフライス加工した「結節」の例を示しています。

N	加工工程	ツール	パラメータ
N145	FLANGE_MODULE		
N150	ボット加工	T=CUTTER10 F0.15/t V120m Z0=0 Z1=10inc	
N155	ボット加工	T=CUTTER10 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc	
N160	ボット加工	T=CUTTER10 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc	
N165	仕上げ加工工程	T=CENTERDRILL12 F100/min V120m FS2	
N170	回転	Z0	

輪郭形状で結合したワークステップ「面取り」

Loc	Typ	工具名	DP	第1刃先	長さ	φ	α	1	2
14	U	CENTERDRILL12	1	85.200	12.000	90.0		X	

ノーズ角を入力できる工具タイプを使用します (ここではセンタードリル)。



切込み深さ 工具先端

T CENTERDRILL12 D1

F 100.000 mm/min

V 120 m/min

径補正 前方

加工 面取り

Z0 0.000 abs

FS 2.000

ZFS 3.000 inc

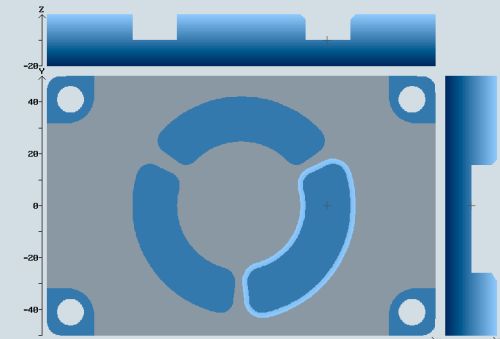
アール R1 1.000

FZ 0.050 mm/tooth

リトラクト R2 1.000

面取りの加工は、面取りの幅 (FS) および工具先端の切込み深さ (ZFS) によりプログラムします。

3 平面シミュレーションで面取りされた輪郭形状形状



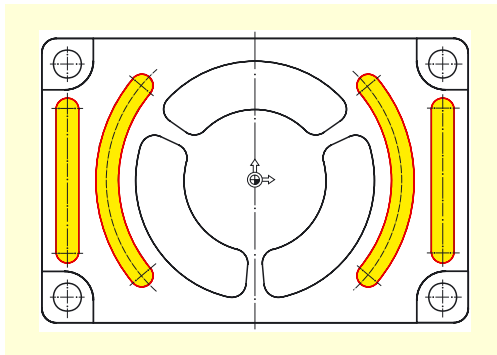
3面図

X 35.141 Y -19.134 Z 10.000

N5 FLANGE ワークオフセット 1 G54 T=CENTERDRILL12 D1

0:27:37

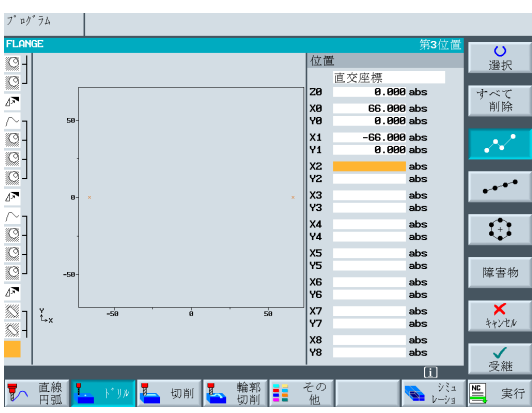
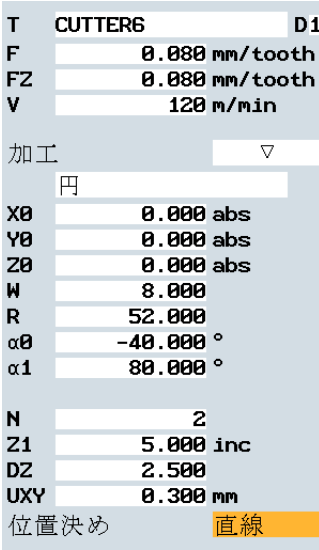
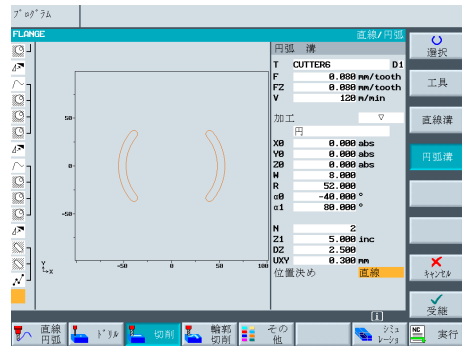
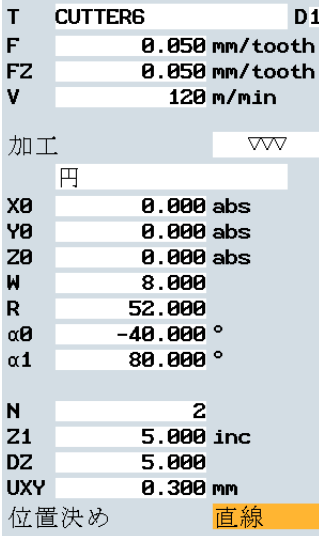
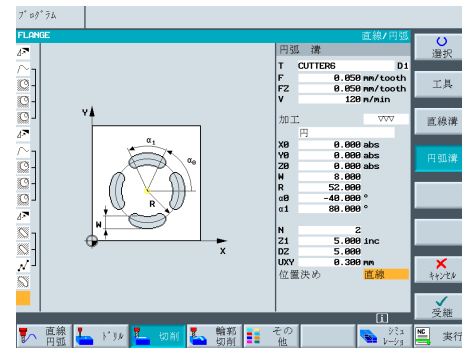
9.6 縦方向と周方向の溝



ここで、溝をプログラムします。そして、位置パターンと全周の円弧上への位置決めにより正しい位置に溝を配置してください。

キー	画面	説明
切削 溝 工具 受継	T CUTTER6 D1 F 0.080 mm/tooth V 120 m/min 中心 加工 位置 W 8.000 L 58.000 αθ 90.000 ° Z1 5.000 inc DXY 50.000 % DZ 2.500 UXY 0.300 mm UZ 0.300 切込み種類 センター FZ 0.080 mm/tooth	-縦方向の溝は、CUTTER6 工具 (F 0.08mm/ 刃および V 120 m/min) で荒加工します。
溝 受継	T CUTTER6 D1 F 0.050 mm/tooth V 150 m/min 中心 加工 位置 W 8.000 L 58.000 αθ 90.000 ° Z1 5.000 inc DXY 50.000 % DZ 5.000 UXY 0.300 mm UZ 0.300 切込み種類 センター FZ 0.050 mm/tooth	-縦方向の溝は、同じ工具 (F 0.05mm/ 刃および V 150 m/min) で仕上げます。

9 例 5: フランジ

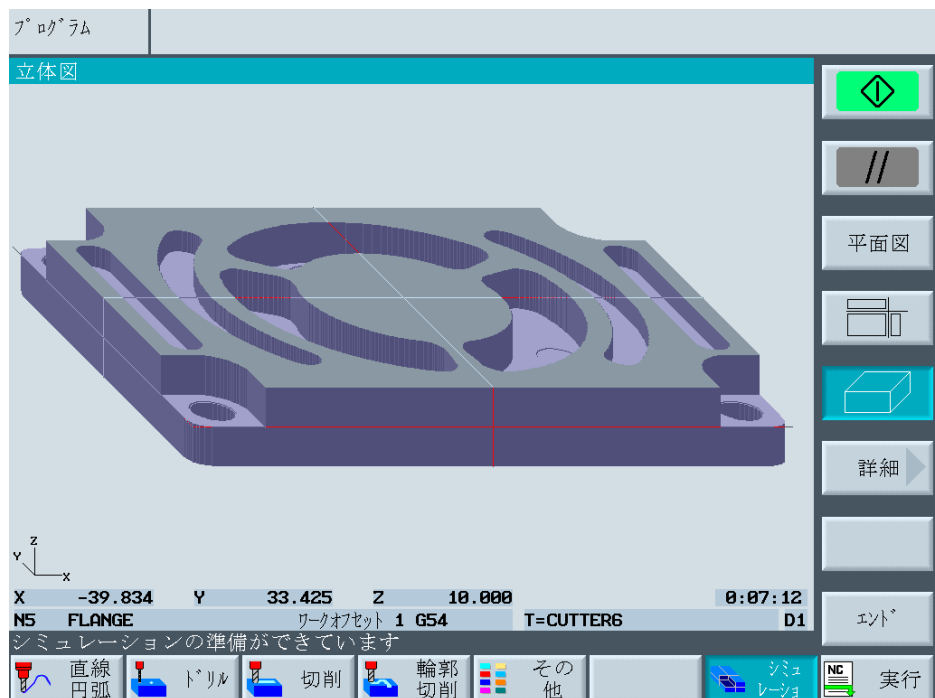
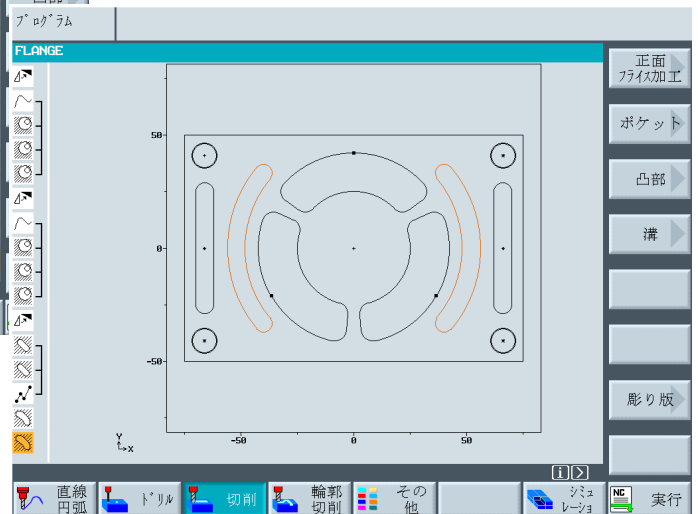
 ドリル 位置 受継		-2つの縦方向の溝の位置を入力します。 -基準点は溝の中央にあります。
 切削 溝 円弧溝 受継		-周方向の溝は、CUTTER6 工具 (F 0.08mm/ 刃、FZ 0.08mm/ ギア歯、および V 120 m/min) を使用して荒加工します。 -[全円] 選択機能は、円弧を一定の距離で自動的に位置決めます。 -X/Y/Z の基準点は、周方向溝の円の中心点を参照します。 
 溝 円弧溝 受継		-周方向溝は、同じ工具 (F 0.05mm/ 刃、FZ 0.05mm/ 刃、および V 150 m/min) で仕上げします。 

最後の手順：ワークプラン、オンライングラフィック、および次元図

プログラム		
FLANGE		
N115	回転	Add Z120
N120	FLANGE_MODULE	
N125	ポケット加工	T=CUTTER10 F0.15/t V120m Z0=0 Z1=10inc
N130	ポケット加工	T=CUTTER10 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc
N135	ポケット加工	T=CUTTER10 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc
N140	回転	Add Z120
N145	FLANGE_MODULE	
N150	ポケット加工	T=CUTTER10 F0.15/t V120m Z0=0 Z1=10inc
N155	ポケット加工	T=CUTTER10 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc
N160	ポケット加工	T=CUTTER10 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc
N165	回転	Z0
N170	直線 溝	T=CUTTER6 F0.08/t V120m Z1=5inc W8 L58
N175	直線 溝	T=CUTTER6 F0.05/t V150m Z1=5inc W8 L58
N180	005: 位置	Z0=0 X0=66 Y0=0 X1=-66 Y1=0
N185	円弧 溝	T=CUTTER6 F0.08/t V120m X0=0 Y0=0 Z0=0
N190	円弧 溝	T=CUTTER6 F0.05/t V120m X0=0 Y0=0 Z0=0

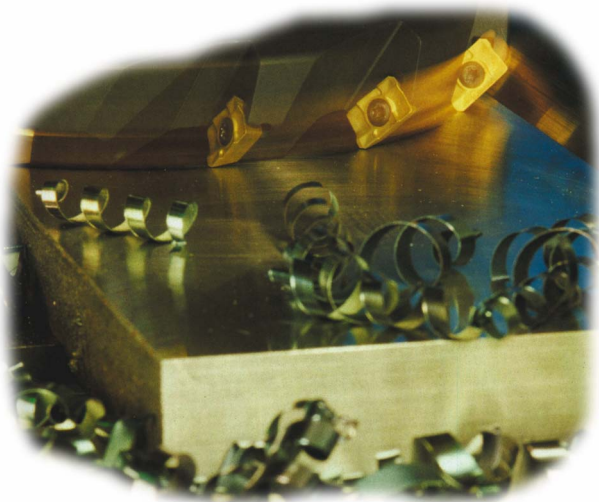
ワークプランからの抜粋

オンライングラフィック



次元図

10 加工の開始



例を通じた作業により **ShopMill** でワークプランを作成する方法について十分な知識を得たら、ワークの加工に着手できます。

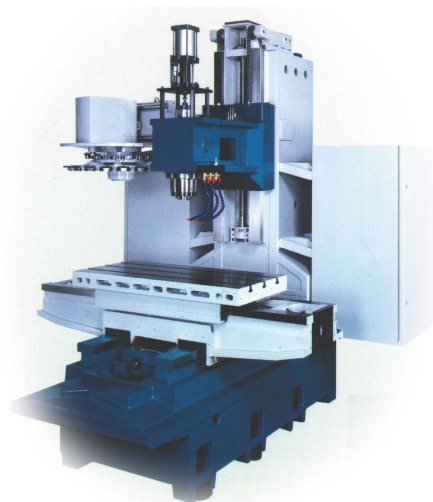
10.1 アプローチ基準点

制御を起動する場合、ワークプランを実行する前、または手動で移動する前に、基準点にアプローチしてください。これにより、**ShopMill** は機械内のリニア検出システムのカウンタ開始点を識別できます。

機械のタイプおよび工作機械メーカーに応じて基準点へのアプローチは異なるので、ここで示せるのはおおよそのガイドのみです。

1. 全ての方向に衝突せずに移動できる作業スペース内の自由な場所に、工具を移動します。この場合、関連する軸の基準点の背後に工具がないことを確認します (各軸の基準点に 1 方向からのみアプローチされるので、他の方向からこの点に到達することはできません)。
2. 機械メーカーの指定に従って、基準点に正確にアプローチします。

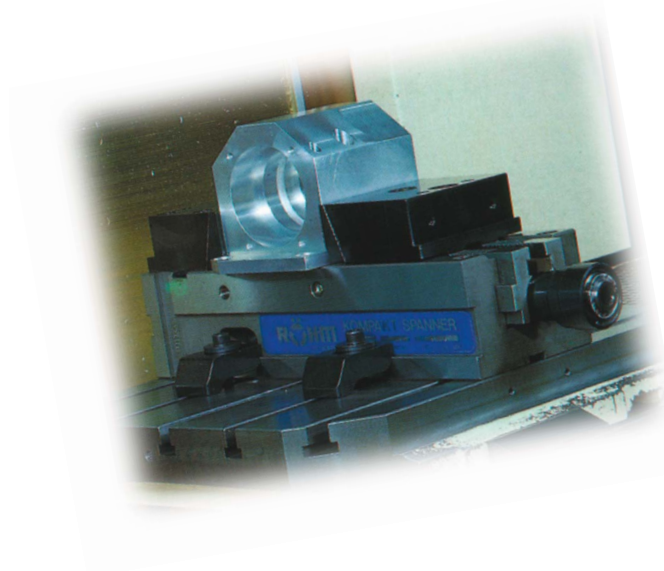
10



10.2 ワークのクランプ

加工が寸法に対して適正であることを保証するため、および安全性のために、ワークがしっかりとクランプされていることを確認します。

通常は、加工ブロックをボルトで固定します ...



... または、このために金属製のクランプが使用されます。

10.3 ワーク原点の設定

ShopMill ではワークが作業エリアのどの場所にあるか推測できないので、ワーク原点を特定してください。

平面では、ワークが通常設定されます。

ワーク原点のシンボル W

- 次元キーを使用するか
- エッジキーを使用します。



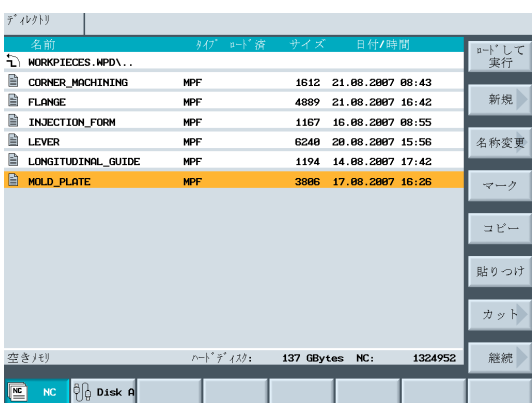
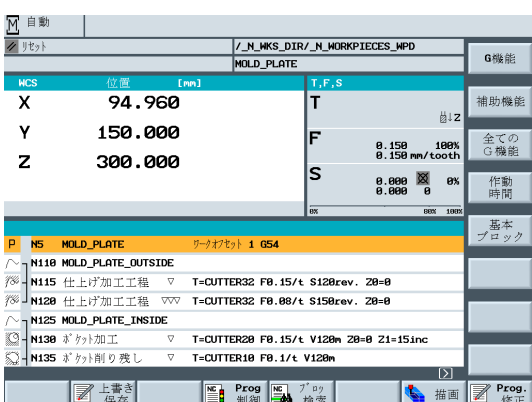
工具軸では、通常次の方法でワーク原点が設定されます。

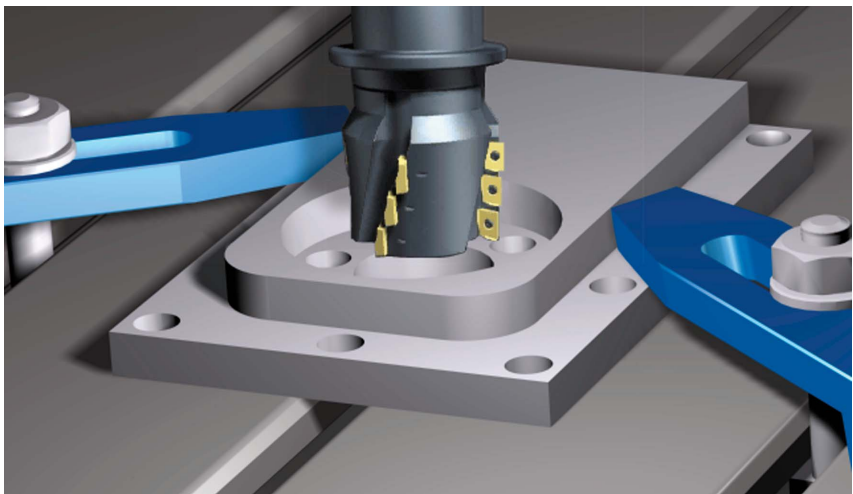
- 次元キーをクリックします。
- 工具で接触計測します。

計測器または測定サイクルの使用時には、工作機械メーカーの説明書を参照してください。

10.4 ワークプランの編集

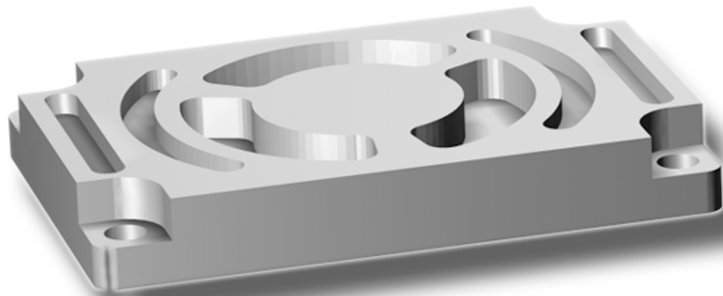
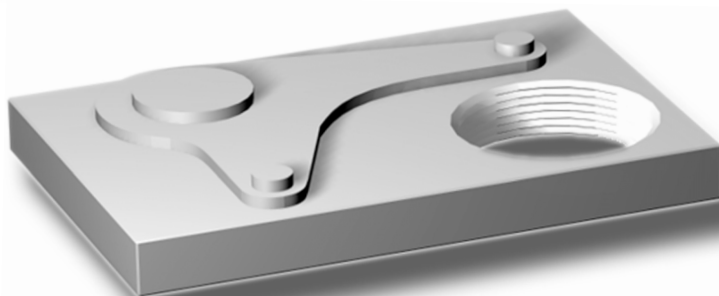
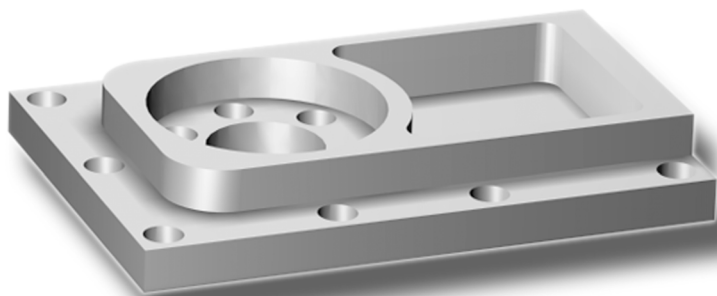
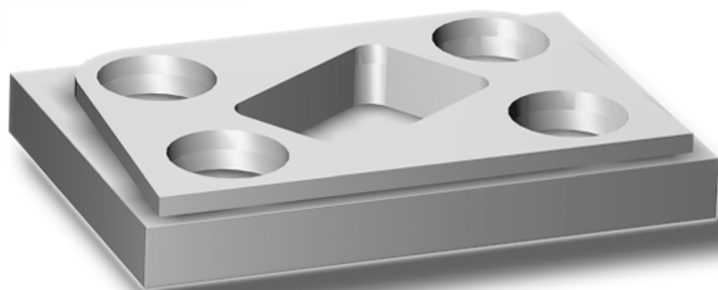
これで、機械の準備が整い、ワークの設定と工具の校正が実施されました (4 章を参照してください)。この段階で、作業を開始できます。

キー	画面	説明
 プログラム ロードして実行		-使用するワークプランが含まれるディレクトリを選択します。本マニュアルの例のディレクトリは WORKPIECES です。 -実行キーは、ワークプランを自動モードでロードし、そのワークプランに切り替えます。
 描画 		-加工中にシミュレーションを参照する場合は、起動前に Real-sim. 機能を選択してください。こうした操作の後でのみ、全ての移動とその結果が表示されます。 -ワークプランがまだ実行されておらずチェックされていないため、開始時から正常に制御されるように、送り速度オーバーライドを 0 に設定します。 -  キーで加工を開始し、送り速度オーバーライドを使用して、工具移動の速度を確認します。



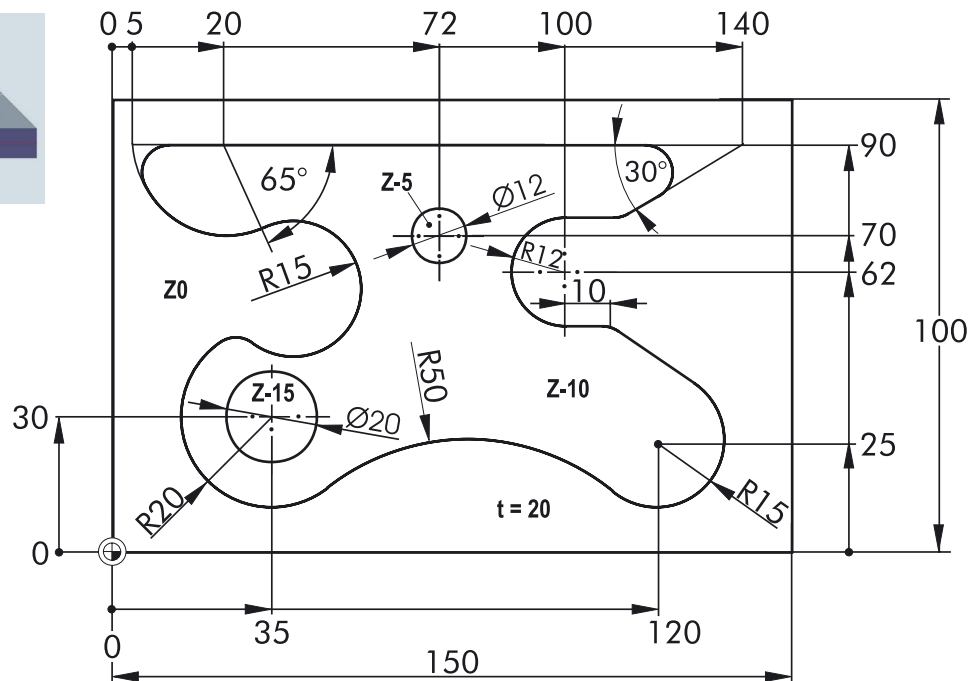
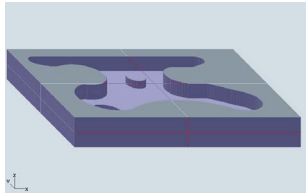


ShopMill がこれらのワーク
を加工した速さ々と
簡便性は ...



... **ShopMill** でお客様がワー
クを加工する場合にも享受
できます。

実習 2: ShopMill のこの操作を 15 分で実施できますか？



寸法のない半径は全て R6



CONTOUR_POCKET				
P	N5	CONTOUR_POCKET		
~	N10	POCKET		
~	N15	ポケット加工	▽	T=CUTTER20 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=5inc
~	N20	ポケット削り残し	▽	T=CUTTER10 F0.08/t V120m
~	N25	CP_POCKET		
~	N30	CP_ISLAND_D12		
~	N35	ポケット加工	▽	T=CUTTER20 F0.08/t V150m Z0=-5 Z1=5inc
~	N40	ポケット削り残し	▽	T=CUTTER10 F0.08/t V120m
~	N45	円形ポケット	▽	T=CUTTER10 F0.08/t V120m X0=35 Y0=30
END		プログラムメント		N=1

複雑に見えますが、この輪郭形状により ShopMill に問題が生じることはありません。またここで、削り残しの自動荒削りが最適な結果で適用されます。CUTTER10 により全て取り除く場合と加工時間を比較してください。

11 ShopMill の習熟度を確認してみましょう

実習 3: ShopMill のこの操作を 20 分で実施できますか？

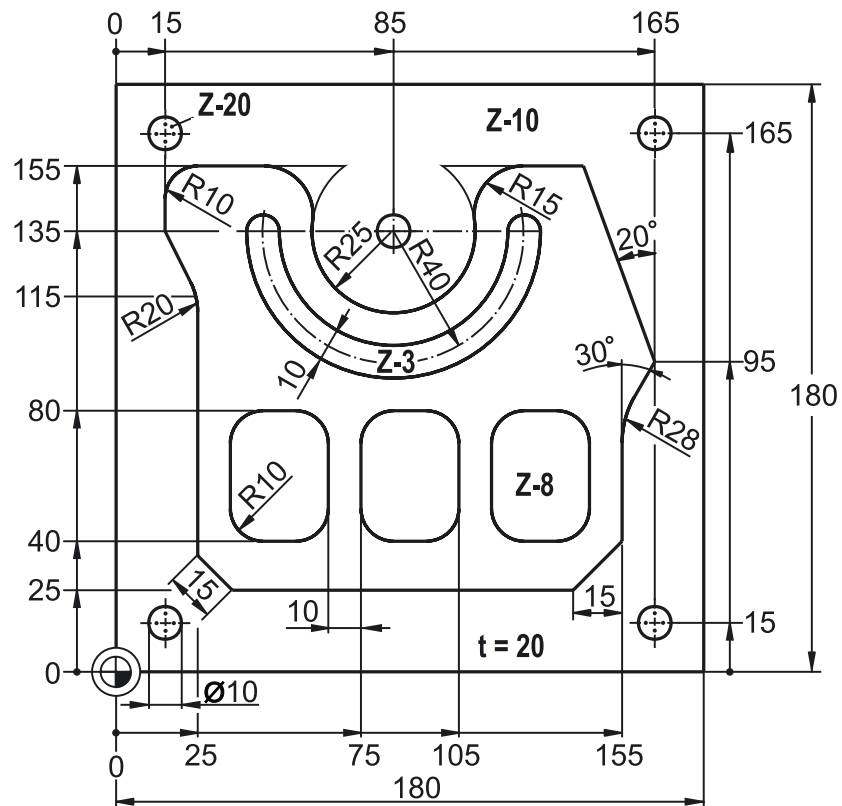
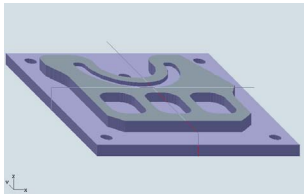
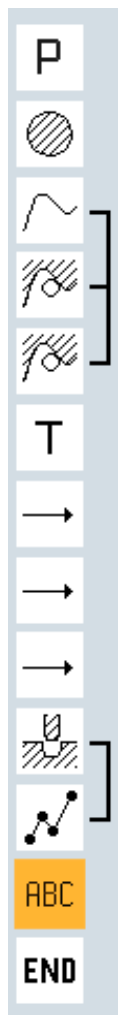
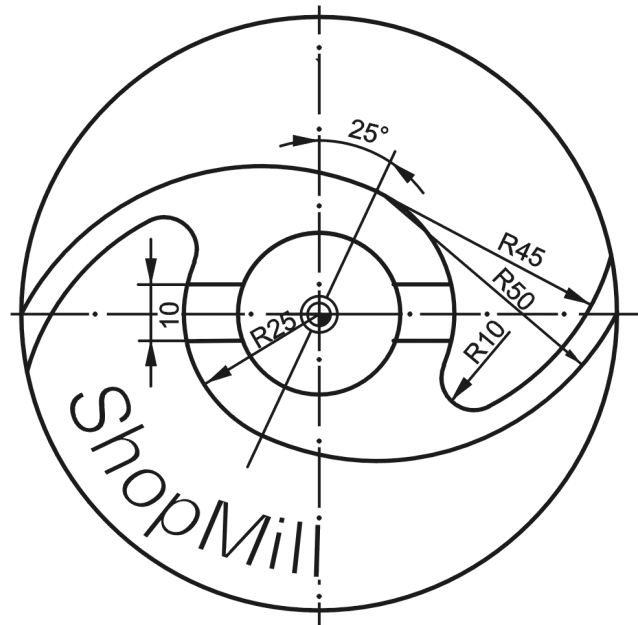
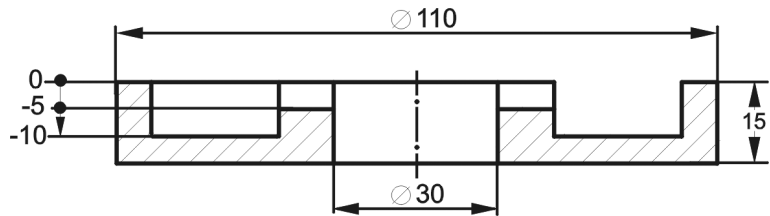
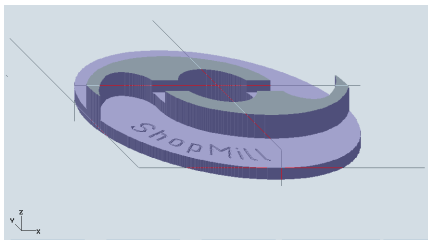


PLATE		
P	N5 PLATE	
	N10 四角形 凸形状	T=CUTTER32 F0.08/t V150m X0=90 Y0=90
	N15 PL_ISLAND	
	N20 仕上げ加工工程	T=CUTTER32 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc
	N25 仕上げ加工工程	T=CUTTER20 F0.06/t V150m Z0=0 Z1=10inc
	N30 四角形ポケット	T=CUTTER20 F0.08/t V150m Z1=8inc W40 L30
	N35 001: 穴の列	Z0=0 X0=50 Y0=60 N3
	N40 円弧 溝	T=CUTTER6 F0.08/t V150m X0=85 Y0=135
	N45 センタリング	T=CENTERDRILL12 F150/min S550rev.
	N50 トリル	T=DRILL10 F150/min V35m Z1=12inc
	N55 002: 穴 格子	Z0=-10 X0=15 Y0=15 N1=2 N2=2
	N60 003: 位置	Z0=-10 X0=85 Y0=135
END	プログラムエンド	N=1

この例のワークプランでは、[フライス加工]メニューで指定する 四角形のスピゴットのサイクルにより、島周囲の表面がまず事前に荒フライス加工されます。このサイクルで描かれる四角形は、円運動でアプローチされ、長さで回転の角度で指定された位置で輪郭形状に達します。工具は、島の周囲を1回移動し、円弧の同じ位置に再び到達すると終了します。アプローチ半径と復帰半径は、残るスピゴットのジオメトリから取得されます。

実習 4: ShopMill のこの操作を 20 分で実施できますか？



彫り版	
T	CENTERDRILL12 D1
F	100.000 mm/min
S	2000 rpm
調整:	?
基準点	
ShopMill	
X0	0.000 abs
Y0	-47.500 abs
Z0	-10.000 abs
Z1	0.500 inc
FZ	70.000 mm/min
W	10.000
DX1	3.000 mm
XM	0.000 abs
YM	0.000 abs

WING	
P	N5 WING
N10	円形凸形状 T=CUTTER32 F0.1/t V150m X0=0 Y0=0 Z0=0
N15	WI_ISLAND
N20	仕上げ加工工程 T=CUTTER32 F0.1/t V150m Z0=0 Z1=10inc
N25	仕上げ加工工程 T=CUTTER20 F0.08/t V150m Z0=0 Z1=10inc
T	N30 T=CUTTER10 V150m
→	N35 早送 X-36 Y0 Z1
→	N40 早送 Z-5
→	N45 F0.04/t X36
N50	ドリル T=PREDRILL30 F150/min V35m Z1=-22
N55	001: 位置 Z0=0 X0=0 Y0=0
ABC	N60 彫り版 ShopMill
END	プログラム終了 N=1

この例のワークプランでは、円形の外部の輪郭形状と円形のスピゴットサイクルにより、輪郭形状の外部の円形がフライス加工されました。有効な運転は、本質的に四角形のスピゴットに対応します(実習3のワークプランの例を参照してください)。2つの円弧 R45 および R50 (= 実際の加工時の開始起点) の共通の中心は、極座標 (X0/Y0 の極点を基準に 65° で 25mm。セクション 8.13 を参照してください) により決定します。ソフトウェアバージョン V6.4 から、柔軟に使用可能な彫り版サイクルがフライス加工メニューから利用できます。

索引

Comapre キ	33	溝	99
選択キ	11, 37	アラ	17
ヤットキ	12	荒加工シンボル	47
入力キ	11	荒削り	48, 58, 80, 88
基本メニュー	12	メッシュの幅	47
輪郭形状のコピ	74	エラ	17
コピ	75	開いた輪郭形状	52
情報キ	11	ボリュ	63
1 刃あたりの送り速度	6, 27	例で使用する工具	30
A		ライン	40
	78	アドレス	23
Abs	40	安全間隔	36
C		穴あけ	39, 61
CNC ISO	16	ク	28
D		面取り	53
Duplo 番号	28	輪郭	15
E		輪郭形状計算	7
前要素の接線連続	56	ボ	80
全円	100	螺旋ドリル	25
ポテンショメ	104	位置の禁止	29
すべてのパラメ	69	位置の繰返し	39
デ	14	位置指令方法	36
耐摩耗性	24	位置設定	39, 40
対称移動の設定	89	筒形底フライス	25
縦方向の溝	99	戻る	75
ダイヤモンド工具	24	移動要素	53
ダイアログ確認	56	移動軌跡の入力	37
ダイアログの呼び出し	36	インクレメンタル	23
ダイアログ選択	55	インクレメンタル指令	21
アプロ	54, 86, 43	その他	90
長孔フライス加工工具	25	回転	26
長方形ポケット	47	速度監視	28
直線	45	ディレクトリ	14, 35
直線上の移動	22	直交座標	22
フル CNC キ	11	CBN プレ	24
ポケット計算機納ポケット	11	アブヤ馱	23
丸みづけ	53	セラミックプレ	24
マガジン	17, 31	切削のル	50
マガジンリスト	29	円弧の移動	23
機械操作パネル	11	円形ポケット	49
機械の操作パネル	11	スタ	104
機械の設定	13	アブソリュート	21
機械原点	20	手動モ	13
一覧表	26, 27	ドリル	25
		同期	36

位置パターン	6, 49	グリッド	40, 50
復帰プレ	8, 36	カ	24
仕上げ誤差、プレ	48	番号変更	75
コ	36	結合	15
プレ	47	ピッチ	41
名前変更	75	輪郭形状ポケット	55
送り速度	27	輪郭形状違反	40
切削の基準	41	輪郭形状の右側	37
カット	75	輪郭形状の面取り	98
回転の設定	93	輪郭形状の左側	37
回転の方向	28	輪郭形状計算	52
開始深さ	54	削り残し	8, 58, 107
トレ	5	削り残し楓ハ	48
拡張編集	75	原点	17
角度	22	原点オフセット	32
入力ファイル	14	工具タイプ	28, 30
加工に関する基礎知識	24	工具摩耗リスト	29
加工のタイプ	36	工具名	28
加工深さ	54	工具リスト	28
境界線	66, 71	工具管理	28
切り取り	9	工具の呼び出し	37
切り替え	36	工具の較正	13
極	43, 44	工具の条件	29
極の角度	43, 44	工具破損監視	28
極座標	22, 43, 82	工具軸	18
切込み方法	48	コフライス]	25
ネジ穴	41	薄型操作パネル	11
ねじ切り	81	フライス加工工具	24
基準点	20	最大の切込み深さ	48
ねじフライス削り	82	最適化復帰	8, 36
基本操作	10	サイクル	16
ベースの仕上げ	58	作業エリア内の点	20
軌跡のフライス加工	15, 52	サブプログラム	85, 88
マ	75	サブプログラムの作成	85
ク]	24, 56	予備工具	28
ワ	20, 13, 32, 103, 32, 103	正面フライス	25
唐距 t け	9, 75	正面フライス加工	65
反対方向	36	障害物	61, 63
半径	53	シミュレ	63, 38, 46
半径オフセット	53	仕上げ	88
ワ	18	仕上げ代	58
グラフィックのワ	6	仕上げ代、深さ	48
ワ	14, 43, 14, 106, 104, 14, 73, 77	仕上げシンボル	47
刃数	28	プログラミング時間	6
ワ	38	プログラムの管理	34, 35

プログラムの作成	35
プログラムヘッダ	35
ヘリカルエンドミル加工工具	25
四角形のスピゴット	108
周期切込み	48
周方向の溝	99
主エレメント	68
メッセ	17
ヘリカル	79
ヘルプ侮ヲ	5, 19
実習	106
平面図	63
閉形状	57
プログラムマネ	14
ジオメトリに関する基礎知識	18
変換	90
靱性	24
トレ	104
センタ	48
切削速度	6, 26
切削軌跡	63
切削深さ	41
精密加工	47
加工	102
加工時間	8
方向のクリック	32
センタリング	61
補助直線	106
補助ポケット	66, 71

F

[Find]	75
--------------	----

H

HSS 工具票 HSS コウグヒョウ]	24
----------------------------	----

I

INC	40
カタ	37

N

NC プログラム	16
NC スポットドリル	25

S

ShopMill の特長	5
Sinumerik 810D	16

図の索引

各ページのグラフィック素材は

AMF

DMG

Verlag Europa-Lehrmittel

Haimer

Iscar

Krupp-Widia

Neumo

Reckermann

Renishaw

Rhöm

Sandvik

Seco

からご提供頂きました 17, 18, 24, 26, 27, 29, 33, 81, 102 そして 103。

詳細情報

JobShop についての詳しい情報は以下のサイトにあります
www.siemens.com/jobshop

詳細な技術文書については、
Siemens AG A&D Service&Support のサイトを参照してください。
www.siemens.com/automation/support

お近くの窓口については、以下のサイトを参照してください。
www.siemens.com/automation/partner

弊社ショッピングモールよりオンラインで直接ご注文いただけます。
www.siemens.com/automation/mall

Siemens AG
Industry Sector
Drive Technologies
Motion Control
Postfach 3180
91050 Erlangen
DEUTSCHLAND
www.siemens.com/sinutrain

Subject to change without prior notice
6FC5095-0AA50-0TP2

© Siemens AG 2008